



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
ESCUELA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN DE TRANSPORTE
CARRERA: INGENIERÍA EN GESTIÓN DE TRANSPORTE

TRABAJO DE TITULACIÓN

TIPO: Proyecto de Investigación

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO EN GESTIÓN DE TRANSPORTE

TEMA:

**REDISEÑO DEL CONTROL DE INTERSECCIONES
SEMAFORIZADAS DEL CANTÓN GUARANDA - PROVINCIA DE
BOLÍVAR.**

AUTOR:

PAÚL ALEXIS MONTERO GAVILÁNEZ

RIOBAMBA - ECUADOR

2018

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL

Certificamos que el presente trabajo de titulación, ha sido desarrollado por el Señor. Paúl Alexis Montero Gavilánez, quien ha cumplido con las normas de investigación científica y una vez analizado su contenido, se autoriza su presentación.

Ing. Francisco Xavier Bravo Calderón M.g.s
DIRECTOR DEL TRIBUNAL

Ing. José Luis Llamuca Llamuca M.g. s
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Paúl Alexis Montero Gavilánez, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi completa autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Y declaro que los textos constantes en este documento que provienen de otra fuente, están debidamente citados y referenciados.

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

Riobamba, 16 de agosto de 2018

Paul Alexis Montero Gavilánez

CI: 0202107306

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado a toda mi familia que, gracias al apoyo incondicional de mis padres, nunca me di por vencido, gracias a los consejos y enseñanzas de mi hermano jamás renuncie, gracias al amor de mis sobrinos y de mi esposa, amiga compañera eterna he conseguido un logro muy importante en mi vida

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer de manera infinita a Dios, por cuidarme guiar mi camino siempre.

Agradecer a mis padres, hermano, mis sobrinos, y a mi esposa que gracias a ese apoyo incondicional de todos ellos nunca me di por vencido, porque ellos fueron el pilar fundamental para la realización de este proyecto de investigación.

Agradecer de manera muy especial a mi Director de trabajo de titulación al Ing. Francisco Xavier Bravo Calderón y al Ing. José Luis Llamuca Llamuca. En calidad de miembro del tribunal, que, gracias a sus conocimientos, enseñanzas y colaboración en el desarrollo de este proyecto,

Gracias al Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Guaranda a su Alcalde Ramsses Torres Espinoza, que me brindó su apoyo para el desarrollo de este proyecto.

¡GRACIAS INFINITAS ¡

ÍNDICE DE CONTENIDO

Portada	i
Certificación del tribunal	ii
Declaración de autenticidad.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento.....	v
Índice de contenido	vi
Índice de gráficos	ix
Índice de ilustraciones	ix
Índice de tablas	xi
Índice de anexos.....	xiii
Resumen.....	xiv
Abstract.....	xv
Introducción	1
CAPÍTULO: PROBLEMÁTICA	2
1.1 PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA.....	2
1.1.1 Delimitación del problema.....	3
1.2 JUSTIFICACIÓN	3
1.3 OBJETIVOS	4
1.3.1 Objetivo general	4
1.3.2 Objetivos específicos	4
CAPÍTULO: MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS	5
2.2 NORMATIVA VIGENTE	5
2.3 MOVILIDAD DEL CANTÓN	6
2.3.1 Motivos de Viajes y Partición Modal.....	6
2.4 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	7
2.5 TERMINOLOGÍA	7
2.5.1 Consideraciones:	8
2.6 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS OPERACIONAL	14
2.6.1 Parámetros de entrada	17
2.6.2 Agrupación de carriles	19

2.6.3	Determinación de la tasa de flujo.....	20
2.6.4	Determinar la tasa de flujo de saturación.....	20
2.6.5	Determinación de la capacidad y la relación volumen a capacidad.....	24
2.6.6	Determinación de las demoras	25
2.6.7	Determinación del nivel de servicio.....	27
2.7	IDEA A DEFENDER	28
2.8	VARIABLES	29
2.8.1	Variable independiente.....	29
2.8.2	Variable dependiente.....	29
CAPÍTULO: MARCO METODOLÓGICO.....		30
3.1	MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	30
3.2	TIPOS DE INVESTIGACIÓN	30
3.2.1	Investigación de campo.....	30
3.2.2	Investigación documental y bibliográfica	30
3.2.3	Investigación descriptiva.....	31
3.3	POBLACIÓN Y MUESTRA	31
3.3.1	Población.....	31
3.3.2	Muestra:.....	31
3.4	MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.....	33
3.5	RESULTADOS.....	34
3.5.1	Información general	34
3.6	ANÁLISIS INDIVIDUAL DE LAS INTERSECCIONES	37
3.6.1	Intersección N° 1 av. Leónidas Proaño y calle Progreso	37
3.6.2	Intersección N°2 av. Alfredo Noboa y calle Princesa Toa.....	60
3.6.3	Intersección N° 3 Av. Cándido Rada y la calle Joaquina Galarza.	73
3.6.4	Intersección N°4 calle Convención de 1884 y calle García Moreno	84
3.6.5	Intersección N°5 calle Convención de 1884 y calle 10 de Agosto	94
3.6.6	Intersección N°6 calle Convención de 1884 y calle Espejo.....	105
3.6.7	Intersección N°7 calle Sucre y calle Espejo.....	116
3.6.8	Intersección N° 8 calle Pichincha y calle Espejo	126
3.7	VERIFICACIÓN DE LA IDEA A DEFENDER.....	139
CAPÍTULO: MARCO PROPOSITIVO.....		140
4.1	SITUACIÓN ACTUAL	140
4.2	CONTENIDO DE LA PROPUESTA.....	142

4.2.1	Tema de la investigación.....	142
4.2.2	Objetivos	142
4.2.3	Alcance de la propuesta.	142
4.2.4	Desarrollo de la propuesta.....	143
4.2.5	Resumen de la Propuesta	164
	CONCLUSIONES	170
	RECOMENDACIONES.....	171
	BIBLIOGRAFÍA	172
	ANEXOS	174

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1:	Puntos de conflicto en una intersección semaforizada.	10
Gráfico 2:	Divergencias y Convergencias.....	11
Gráfico 3:	Relación espacio – tiempo y tasa de flujo	11
Gráfico 4:	Tratamiento de giros	13
Gráfico 5:	Grupos de una intersección.....	13
Gráfico 6:	Encuestas y Aforos Vehiculares Plan de Movilidad Sustentable del Cantón Guaranda.....	34
Gráfico 7:	Intersección N°1 Av. Padre Leónidas Proaño y Calle Progreso.....	37
Gráfico 8:	Intersección N° 2 Av. Dr. Alfredo Noboa y Calle Princesa Toa	61
Gráfico 9:	Intersección N° 3 Av. Cándido Rada y Calle Joaquina Galarza.....	73
Gráfico 10:	Diseño geométrico de la Intersección N° 3	74
Gráfico 11:	Intersección N° 4 Calle Convención de 1884 y Calle García Moreno	84
Gráfico 12:	Diseño geométrico de la Intersección N° 4	84
Gráfico 13:	Intersección N° 5 Calle Convención de 1884 y Calle 10 de Agosto.	95
Gráfico 14:	Diseño geométrico de la Intersección N° 5	95
Gráfico 15:	Intersección N° 6 Calle Convención de 1884 y Calle Espejo.....	105
Gráfico 16:	Diseño geométrico Intersección N° 6.....	106
Gráfico 17:	Intersección N° 7 Calle Sucre y Calle Espejo.....	116
Gráfico 18:	Diseño geométrico de la Intersección N° 7	117
Gráfico 19:	Intersección N°8 Calle Pichincha y Calle Espejo	127
Gráfico 20:	Diseño geométrico de la Intersección N° 8	127

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1:	Motivos de viaje en Guaranda	6
Ilustración 2:	Metodológica para realizar un análisis operacional.....	15
Ilustración 3:	Mapa urbano del cantón Guaranda zonas de conflicto de tránsito	32
Ilustración 4:	Partición modal por tipo de vehículo.....	35
Ilustración 5:	Volúmenes de tráfico vehicular PMSGADCG.....	36
Ilustración 6:	Diseño geométrico de la Intersección N° 1	38
Ilustración 7:	Conteo Volumétrico de la Intersección N° 1	39

Ilustración 8:	Diseño Geométrico Intersección N° 2	61
Ilustración 9:	Conteo Volumétrico de la intersección N° 2	63
Ilustración 10:	Volumen Hora Máxima Demanda Intersección N° 2.....	63
Ilustración 11:	Conteo Volumétrico de la Intersección N° 3.....	75
Ilustración 12:	Volumen Hora de Máxima Demanda intersección N°3	75
Ilustración 13:	Conteo Volumétrico de la Intersección N° 4.....	85
Ilustración 14:	Volumen Hora de Máxima Demanda intersección N°4	86
Ilustración 15:	Conteo Volumétrico de la Intersección N° 5.....	97
Ilustración 16:	Volumen Hora de Máxima Demanda intersección N°5	97
Ilustración 17:	Conteo Volumétrico de la Intersección N° 6.....	107
Ilustración 18 :	Volumen Hora de Máxima Demanda Intersección N° 6.....	108
Ilustración 19:	Conteo Volumétrico de la Intersección N° 7.....	118
Ilustración 20:	Hora de Máxima Demanda de la Intersección N° 7	118
Ilustración 21:	Conteo Volumétrico Intersección N° 8.....	129
Ilustración 22:	Volumen Hora de Máxima Demanda intersección N°8	129
Ilustración 23:	Rediseño geométrico de la intersección Av. Padre Leónidas Proaño y Calle Progreso.....	145
Ilustración 24:	Rediseño geométrico intersección N° 2 Av. Alfredo Noboa y Calle Princesa Toa.....	146
Ilustración 25:	Rediseño geométrico de la intersección N° 3. Av. Cándido Rada y Calle Joaquina Galarza.	147
Ilustración 26:	Plan de fases propuesto intersección N°3	152
Ilustración 27:	Propuesta de señalización vial para la intersección N° 4.....	159
Ilustración 28:	Propuesta señalización vial de la intersección N° 5.....	160
Ilustración 29:	Propuesta demarcación Horizontal de la intersección N° 6. Calle Convención de 1884 y Calle Espejo.	161
Ilustración 30:	Propuesta de señalización vial para la intersección N° 7.....	162
Ilustración 31:	Propuesta señalización vial para la intersección N° 8.....	163

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Motivos de viaje en Guaranda	6
Tabla 2:	Uso de las modalidades de transporte en Guaranda	7
Tabla 3:	Volúmenes de tránsito.	9
Tabla 4:	Volumen vía principal.	10
Tabla 5:	Abreviatura y significados	12
Tabla 6:	Parámetros para el análisis operacional	16
Tabla 7:	Calidad de progresión	18
Tabla 8:	Factores de ajuste a la tasa de flujo de saturación	21
Tabla 9:	Rango de niveles de servicio	27
Tabla 10:	Resultados de los conteos de tráfico	35
Tabla 11:	Intersecciones muestra del estudio	36
Tabla 12:	Características Geométricas de la Intersección N°1	38
Tabla 13:	Hora de Máxima Demanda de la Intersección N°1	40
Tabla 14:	Características del Tránsito en la Intersección N° 1	40
Tabla 15:	Características del Semáforos de la Intersección N° 1	41
Tabla 16:	Plan de fases actual intersección N° 1	42
Tabla 17:	Características geométricas de la Intersección N° 2.....	62
Tabla 18:	Características del Tránsito en la Intersección N°1	64
Tabla 19:	Características del Semáforo de la Intersección N°2.....	66
Tabla 20:	Plan de fases actual intersección N° 2	66
Tabla 21:	Características geométricas de la intersección N° 3	74
Tabla 22:	Condiciones del tránsito Intersección N° 3.....	76
Tabla 23:	Características del semáforo de la Intersección N°3	77
Tabla 24:	Plan de fases actual intersección N° 3	78
Tabla 25:	Condiciones geométricas de la Intersección N° 4	85
Tabla 26:	Características del tránsito Intersección N° 4.....	86
Tabla 27:	Características del Semáforo de la Intersección N° 4.....	88
Tabla 28:	Plan de fases actual intersección N° 4	88
Tabla 29:	Características geométricas de la Intersección N° 5.....	96
Tabla 30:	Condiciones de tránsito Intersección N° 5.....	98
Tabla 31:	Características del Semáforo de la Intersección N° 5.....	99

Tabla 32: Plan de fases actual intersección N°5	100
Tabla 33: Condiciones geométricas de la intersección N° 6.....	106
Tabla 34: Características del Tránsito en la Intersección N° 6	108
Tabla 35: Características de los Semáforos d la Intersección N° 6	110
Tabla 36: Plan de fases actual intersección N°6	110
Tabla 37: Características Geométricas de la Intersección N° 7	117
Tabla 38: Características de Tránsito en la Intersección N° 7	119
Tabla 39: Características del Semáforo de la Intersección N° 7.....	120
Tabla 40: Plan de fases actual intersección N° 7	121
Tabla 41: Características Geométricas de la Intersección N°8.....	128
Tabla 42: Características del tránsito Intersección N° 8.....	130
Tabla 43: Características del Semáforo de la Intersección N° 8.....	132
Tabla 44: Plan de fases actual Intersección N° 8.....	132
Tabla 45 : Resumen Situación Actual.....	140
Tabla 46: Volúmenes vehiculares mínimos	143
Tabla 47: Análisis de volúmenes vehiculares de la Intersección N° 1.....	144
Tabla 48: Análisis de volúmenes vehiculares de la Intersección N° 2.....	145
Tabla 49: Análisis de volúmenes vehiculares de la Intersección N° 3.....	146
Tabla 50: Características geométricas propuestas de la intersección N° 3	148
Tabla 51: Condiciones del tránsito Intersección N° 3.....	149
Tabla 52: Análisis de volúmenes vehiculares de la Intersección N° 4.....	159
Tabla 53: Análisis de volúmenes vehiculares de la Intersección N° 5.....	160
Tabla 54: Análisis de volúmenes vehiculares de la Intersección N° 6.....	161
Tabla 55: Análisis de volúmenes vehiculares de la Intersección N° 7.....	162
Tabla 56: Análisis de volúmenes vehiculares de la Intersección N° 8.....	163
Tabla 57: Resumen de la propuesta	164
Tabla 58: Conteo Vehicular Intersección N° 1 Av. Padre Leónidas Proaño y Calle Progreso	181
Tabla 59: Conteo Vehicular Intersección N2. Av. Alfredo Noboa y Calle Princesa Toa	183
Tabla 60: Conteo Vehicular Intersección N° 3 Av. Cándido Rada y Calle Joaquina Galarza.....	185
Tabla 61: Conteo vehicular Intersección N° 4. Calle Convención de 1884 y la Calle García Moreno.	187

Tabla 62: Conteo vehicular Intersección N° 5. Calle Convención de 1884 y 10 de Agosto.....	189
Tabla 63: Conteo vehicular de la Intersección N° 6. Calle Convención de 1884 y Espejo.....	191
Tabla 64: Conteo vehicular Intersección N° 7. Calle Sucre y Espejo.....	193
Tabla 65: Conteo vehicular Intersección N° 8. Calle Pichincha y Espejo.	195

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Formulario aforo vehicular.	175
Anexo 2: Formularios para recolectar la información.	176
Anexo 3: Calculo de Gradientes longitudinales.	178
Anexo 4: Fotografías aforo vehicular en situ.....	178
Anexo 5: Aforo vehicular de las intersecciones.	181

RESUMEN

El presente trabajo de titulación tiene como finalidad proponer un rediseño para control de intersecciones semaforizadas, ayudando a mejorar la movilidad y la seguridad vial del Cantón Guaranda. La investigación será documentada, de campo y experimental, la cual brindará la información necesaria recogida de un contexto natural, puesto que para la realización de este proyecto se requiere de información real como conteos vehiculares que se realizaran situ, las condiciones geométricas de las intersecciones, condiciones del tránsito y el sistema semafórico, Obteniendo como resultado el rediseño del control de intersecciones en algunas intersecciones del cantón Guaranda, en base a los resultados obtenidos y en base al Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004:2012. Parte 5, como parte de propuesta se propuso el rediseño del sistema de semaforización, nuevos ciclos, restricción de estacionamientos, la implementación de otro tipo de control de tránsito adecuado para mejorar la movilidad y la seguridad vial, llegando a obtener un mejor nivel de servicio. Se puede determinar que en rediseño propuesto ayudara a mejorar la movilidad del cantón Guaranda. Las recomendaciones en este proyecto fueron de carácter técnico y administrativo enfocado a las autoridades responsables del tránsito en el cantón de Guaranda dentro de sus competencias.

Palabras claves: <CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS> <VOLUMEN CAPACIDAD> <SEMAFORIZACIÓN> <NIVEL DE SERVICIO> <SEÑALIZACIÓN VIAL> <INGENIERÍA DE TRÁNSITO> <GUARANDA (CANTÓN)>

Ing. Francisco Xavier Bravo Calderón
DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

ABSTRACT

The purpose of the present graduation work is to propose a redesign for the control of traffic light intersections, helping to improve the mobility and road safety of the Guaranda canton. The research will be documentary, field and experimental, which will provide the necessary information collected from a natural context, since for the realization of this project real information is required, such as vehicle counts that will be performed on site, the geometrical conditions of the intersections, traffic conditions and the traffic light system, obtaining as a result the redesign of the control of intersections in some points of the Guaranda canton. Based on the results obtained and the Ecuadorian Technical Regulation ETR INEN 004: 2012. Part 5, as part of the proposal, the redesign of the signaling system was proposed, new cycles, parking restrictions, the implementation of another type of traffic control suitable to improve the mobility of the Guaranda canton. The recommendations in this project were of a technical and administrative nature focused on the authorities responsible for traffic in the canton of Guaranda within its competences.

Key words: <ECONOMIC AND ADMINISTRATIVE SCIENCES> <CAPACITY VOLUME> <TRAFFIC LIGHTS> <SERVICE LEVEL> <ROAD SIGNS> <TRAFFIC ENGINEERING> <GUARANDA (CANTON)>

INTRODUCCIÓN

Existen varios tipos de controladores de tráfico, que pueden regular el tránsito en una intersección, existe las más comunes que son las señales reglamentarias, las rotondas o redondeles, intercambiadores de tránsito y los semáforos. El objetivo de un controlador de tráfico es el de permitir un flujo progresivo de vehículos, evitando demoras en la intersección, reduciendo los tiempos de viajes y brindar mayor seguridad, para la implementación de estos controladores es necesario que se realice un estudio técnico.

Para el desarrollo de este trabajo de investigación se considera que todo sistema de semaforización implementado o que se desee implementar debe contar con un estudio técnico adecuado, consiguiendo que el diseño de las fases y los ciclos de semaforización, se den en función al flujo vehicular, evitando bajos niveles de servicio.

En el presente trabajo de investigación se analizará únicamente las intersecciones semaforizadas, con base a la metodología del HCM 2000, también se realizará una evaluación de los resultados obtenidos del conteo vehicular y las condiciones de volúmenes mínimos requeridos para la implementación de un sistema semaforizado, con base al Reglamento Técnico Ecuatoriano INEN 004:2012. Parte 5 de Semaforización. El levantamiento de información se realizó mediante conteos vehicularas en situ, observación directa e investigación documental.

La implementación de una intersección semaforizada se debe implementar de manera técnica, con base a lo establecido en el Reglamento Técnico Ecuatoriano INEN 004:2012. Parte 5 de Semaforización, considerando otras alternativas como solución.

CAPÍTULO: PROBLEMÁTICA

1.1 PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

El siguiente proyecto de investigación fue realizado en el Cantón San Pedro de Guaranda, creado el 24 de junio de 1.824, cuya extensión es de 1.897,8 km² a una altura promedio de 2.668 m.s.n.m. con una población total de 103.884 habitantes, distribuidos entre sus parroquias urbanas y rurales. Sus límites son: al norte la provincia de Cotopaxi, al sur los Cantones Chimbo y San Miguel, al este las Provincias de Chimborazo y Tungurahua y al oeste los Cantones de Las Naves, Caluma y Echeandía.

Se estima un parque automotor total de 13.328 en el área urbana, y de 2.949 en el área rural; sumando un total de 16.277 vehículos.

El cantón Guaranda mediante la Unidad Municipal de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial, asumen las competencias mediante Resolución N°048-DE-ANT-2014 de fecha 24 de agosto del 2014, actualmente el GAD-CG se encuentra en un modelo de competencia B, dentro de la Ordenanza de Creación de la Unidad Municipal de Transporte Terrestre Transito y Seguridad Vial de fecha 25 de agosto del 2015 en la UMTTTSV-GAD-CG¹, es la encarga de regular y planificar en transporte terrestre y transito dentro de su jurisdicción.

Actualmente en el catón de Guaranda existen 34 intersecciones semaforizadas, las mismas que no poseen un sistema centralizado de programación y control, es decir son programados individualmente, además se cuenta solamente con semáforos peatonales en dos intersecciones y tres semáforos sonoros para discapacitados. Entre el año 2014 y 2016, siete intersecciones semaforizadas fueron implementadas dentro del cantón, sin el debido estudio técnico.

¿Cómo transgrede los tiempos de un semáforo que no están programados en función al flujo vehicular en las intersecciones semafóricas del cantón Guaranda, provincia de Bolívar, periodo 2018?

¹UMTTTSV-GAD-CG: Unidad Municipal de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial.

1.1.1 Delimitación del problema

El siguiente proyecto de investigación está enfocado en el rediseño de las intersecciones posterior a un análisis y evaluación de las mismas, en el que se analizará el flujo vehicular, la capacidad vial, niveles de servicio de la intersección, para llegar a realizar un análisis técnico-científico y proponer nuevo rediseño semafóricos que ayuden a mejorar la fluidez actual de tránsito en el cantón Guaranda.

1.2 JUSTIFICACIÓN

El literal d del Art. 10 de la Ordenanza de Creación de la Unidad Municipal de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, establece que en materia de planificación de transporte a la Unidad Técnica y de Control de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad, le corresponde: “La semaforización urbana centralizada”.

Con estos antecedentes y el continuo crecimiento del parque automotor a nivel nacional y según datos del Plan de Movilidad Sustentable del Cantón Guaranda 2016² manifiesta que “Así, en esta primera estimación se tiene un total de vehículos o de parque automotor de 13 328 en el área urbana, y de 2 949 en el área rural; en total en Guaranda se estima un parque automotor de 16 277 vehículos. (Plan de Movilidad Sustentable del Cantón Guaranda, 2016)

Debido al gran flujo vehicular y al análisis realizado por la consultora encargada de elaborar el Plan de Movilidad Sostenible para el Cantón Guaranda, en el que se identifica 7 intersecciones semaforizadas como puntos de mayor conflicto de tráfico y una intersección identificada como puntos de conflicto por parte de la Unidad Municipal de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial.

El presente proyecto de investigación tiene el auspicio del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Guaranda, su Alcalde Ramesses Torrez Espinoza, la Unidad Municipal de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad, Director Juan Carlos Camacho

² Plan de Movilidad Sustentable del Cantón Guaranda 2016 elaborado por la Consultora Deisy Ortiz.

Flores, con la colaboración del recurso humanos, recursos tecnológicos y movilización para el desarrollo del este proyecto.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

Proponer un rediseño para control de intersecciones semaforizadas, que ayude a mejorar la movilidad y la seguridad vial del Cantón Guaranda.

1.3.2 Objetivos específicos

- Obtener información para una base de datos mediante el conteo vehicular en las intersecciones más conflictivas dentro de la zona urbana de Cantón Guaranda.
- Evaluar las intersecciones de mayor conflicto ubicadas dentro de la zona urbana del Cantón Guaranda.
- Determinar nuevos ciclos para la reprogramación de las intersecciones consideradas como zonas de mayor conflicto de tráfico, dentro de la zona urbana del Cantón Guaranda.

CAPÍTULO: MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS

La palabra semáforo proviene del griego “sema”, y significa señal y “foros” que significa portador, que significa semáforo es el portador de señales. El semáforo hace su aparición en el año de 1868 en la ciudad de Londres, diseñado de una manera un poco ortodoxa por el Ing. Jhon Peake Knight, su diseño era manual con 2 articulaciones que controlaban la dirección de los vehículos de aquellas épocas, su diseño fue evolucionando llegando a sustituir las articulaciones por leyendas que decían detenerse y continuar (proceder)

En la ciudad de Quito cuenta con un sistema Adaptativo de Semaforización, el cual es un sistema centralizado y operativo en más de 600 intersecciones de la ciudad, siendo esta la única ciudad del país que cuenta con este innovador sistema. Las intersecciones en las que se halla instalado, son monitoreadas permanentemente desde el Centro de Gestión de la Movilidad para lo que se emplean cámaras con tecnología de punta. Los tiempos que duran los semáforos, tanto vehiculares como peatonales, se regula y cambia en función de la cantidad real de automotores que circulan por el cruce, por ello su definición de Adaptativo. (EPMMOP, 2017).

La ciudad de Guaranda cuenta con 34 intersecciones semaforizadas, las mismas que no poseen un sistema centralizado de programación y control, estos son programados individualmente, los controladores son de tecnología siemens sin sistema de GPS, lo que hace imposible una sincronización. Se cuenta con semáforos peatonales en dos intersecciones, 3 semáforos sonoros para personas con discapacidad visual y hasta la actualidad ninguna intersección desde el año 2014 solo se han implementado 7 intersecciones semafóricas.

2.2 NORMATIVA VIGENTE

A nivel nacional en todo el Ecuador existe una normativa vigente para semaforización en el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004:2012 Parte 5, de fecha 02 de agosto del 2012.

El numeral 1.1 del Art. 1 del Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004 Parte 5 “SEÑALIZACIÓN VIAL. PARTE 5. SEMAFORIZACIÓN” dentro del objeto de este reglamento manifiesta que; “Este reglamento establece los requisitos que deben cumplir los sistemas semafóricos, con el propósito de garantizar la seguridad de las personas, prevenir prácticas que puedan inducir a la accidentabilidad de los usuarios de las vías y minimizar los impactos negativos al medio ambiente”.

2.3 MOVILIDAD DEL CANTÓN

2.3.1 Motivos de Viajes y Partición Modal

2.3.1.1 Motivos de viajes. -

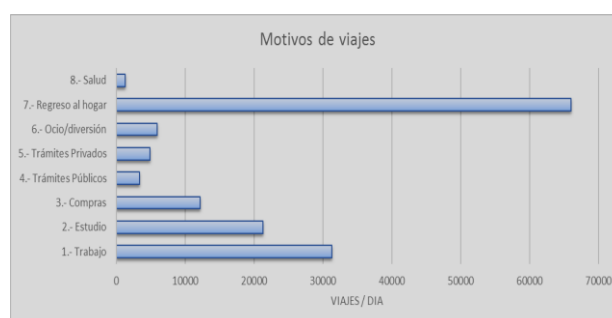
Los principales motivos de viajes intracantonales que se dan en Guaranda, viajes urbanos y parroquiales se muestran en la siguiente Tabla 1.

Tabla 1: Motivos de viaje en Guaranda

Motivo	No. Viajes	%
1.- Trabajo	31282	21%
2.- Estudio	21273	15%
3.- Compras	12148	8%
4.- Trámites Públicos	3356	2%
5.- Trámites Privados	4887	3%
6.- Ocio/diversión	5946	4%
7.- Regreso al hogar	66017	45%
8.- Salud	1315	1%
Total general	14 6224	100%

Nota: La tabla fue elaborado con datos obtenidos de la fuente (Plan de Movilidad Sustentable del Cantón Guaranda, 2016), tabla elaborada por el investigador.

Ilustración 1: Motivos de viaje en Guaranda



Nota: La ilustración fue tomada de (Plan de Movilidad Sustentable del Cantón Guaranda, 2016, pág. 67)

2.3.1.2 Partición modal. -

En la **Tabla 2**, se muestra las principales modalidades o medios de transporte más utilizados para la movilidad intracantonal en el cantón Guaranda.

Tabla 2: Uso de las modalidades de transporte en Guaranda

Modalidad	No. viajes	%
1.- A pie	63878	44%
2.- Bus - Transporte Público Urbano	43567	30%
3.- Transporte Inter-Intra provincial	1845	1%
4.- Taxi	6829	5%
5.- Camioneta una cabina	2728	2%
6.- Camioneta doble cabina	5358	4%
7.- Escolar/institucional	1020	1%
8.- Vehículo particular	17230	12%
9.- Moto	2865	2%
10.- Camión o Volqueta	314	0%
12.- Bicicleta	216	0%
13.- Otro	373	0%
Total general	146 224	100%

Nota: La tabla fue elaborado con datos obtenidos de la fuente (Plan de Movilidad Sustentable del Cantón Guaranda, 2016) y fue elaborado por el investigador.

En la ciudad y el cantón Guaranda se genera un total de 146224 viajes diarios, de los cuales el 44% de las personas se transporta a pie, 30% en transporte público, 5% en taxi.

2.4 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.5 TERMINOLOGÍA

Infraestructura de transporte. – Se considera infraestructura de transporte el medio por el cual se accede y desplazar cualquier medio de transporte como puede ser calle, puentes, aceras, sistemas integrales de transporte.

Red de transporte. – un sistema integral de transporte que permite el desplazamiento de personas y mercancías de un punto de origen a un final.

Semáforo. – Control de tránsito utilizado en las intersecciones para controlar el tránsito, utiliza 3 lentes de color rojo (detenerse), verde (derecho de paso) y ámbar (anticipo de rojo).

Relación entre la demanda vehicular y la oferta vial. - La demanda vehicular es la cantidad de vehículos que requieren desplazarse por un determinado sistema vial. Se entiende que dentro de la demanda vehicular se encuentran aquellos vehículos que están circulando sobre el sistema vial, los que se encuentran en cola esperando circular (en el caso de existir problemas de congestión) y los que deciden tomar rutas alternas (para evitar la congestión, si existe). (Cal, Mayor, & Cárdenas, 2015, pág. 14)

Intersección. - Punto en común en el que coinciden dos o más calles dentro de un mismo plano.

Congestión vehicular. – Aglomeración de vehículos que superan la capacidad vial.

Tránsito. – La acción de trasladarse de un lugar a otro dentro de la vía pública.

2.5.1 Consideraciones:

Las intersecciones de control semaforizada son aquella que funcionan mediante dispositivos accionados eléctricamente que tiene como principal función controlar el flujo vehicular, aumentar la seguridad vial, reducir el tiempo de espera y mejorar la movilidad del sector.

Dentro de la Norma Técnica Ecuatoriana de Normalización Parte 5, para semaforización establece algunos parámetros que debe cumplir una intersección para ser semaforizada.

- Promover un movimiento ordenado y seguro del tránsito
- Optimizar los flujos vehiculares en una intersección, cuando se usan las medidas de control y diseño apropiadas
- Reducir la frecuencia de ciertos tipos de accidentes, especialmente aquellos de ángulo recto
- Promover un movimiento continuo o progresivo del tránsito a una velocidad definida a lo largo de una ruta.

- Interrumpir volúmenes vehiculares de tránsito a intervalos pertinentes para permitir que otro tránsito vehicular o peatonal pueda cruzar la intersección.
- Proporcionar seguridad vehicular y peatonal. (Instituto Ecuatoriano de Normalización , 2012, pág. 8)

No debe instalarse si no se cumplen con las siguientes condiciones:

- No debe instalarse a menos que el estudio de ingeniería demuestre que hay mejoras en la operación y seguridad.
- No debe instalarse si provoca una alteración seria en el flujo progresivo del tráfico. (Instituto Ecuatoriano de Normalización , 2012, pág. 489)

Es importante que las intersecciones cumplan con un mínimo de dos requisitos, en caso de no cumplir con ese mínimo debe buscar una mejor solución, los siguientes son los requisitos que debe cumplir la intersección caso de estudio:

- a) **Volúmenes de tránsito.** - Este requisito está sujeto al volumen de vehículos y al número de carriles por el cual transita cierto número de vehículos, según la Norma Técnica Ecuatoriana establece un mínimo de 4 horas para controladores actuados y de 8 horas para controladores de tiempo fijo.

Tabla 3: Volúmenes de tránsito.

N° DE CARRILES EN CADA ACCESO		Vehículos por hora en la vía de mayor volumen (Total en ambas direcciones)	Vehículo por hora acceso de mayor volumen de la vía menor (una sola dirección)
VIA MAYOR	VIA MENOR		
1	1	500	150
2 o más	1	600	150
2 o más	2 o más	600	200
1	2 o más	500	200

Nota: Fuente de la tabla tomada de (Intituto Ecuatoriano de Normalización, 2012, pág. 9), elaborada por el investigador.

Acceso a vías principales. – Según el Instituto Ecuatoriano de Normalización RTE 05:2012, manifiesta que en el caso que exista una vía principal y el tránsito de la vía secundaria muestra demoras o conflictos al momento de incorporarse al tránsito, se debe cumplir con un mínimo de 4 a 8 horas, como lo indica en la Tabla 4.

Tabla 4: Volumen vía principal.

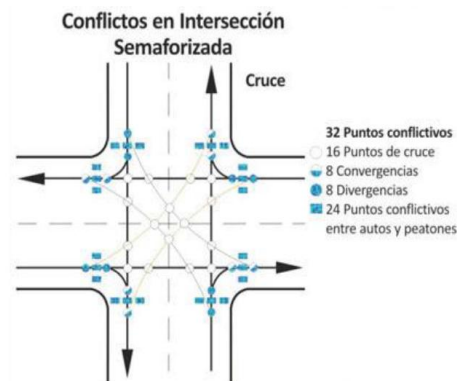
N° DE CARRILES EN CADA ACCESO		Vehículos por hora en la vía de mayor volumen (Total en ambas direcciones)	Vehículo por hora acceso de mayor volumen de la vía menor (una sola dirección)
VIA MAYOR	VIA MENOR		
1	1	750	75
2 o más	1	900	75
2 o más	2 o más	750	100
1	2 o más	750	100

Nota: fuente de la tabla tomada de (Instituto Ecuatoriano de Normalización , 2012, pág. 9)

2.5.1.1 Puntos de Conflicto en una Intersección Semaforzada

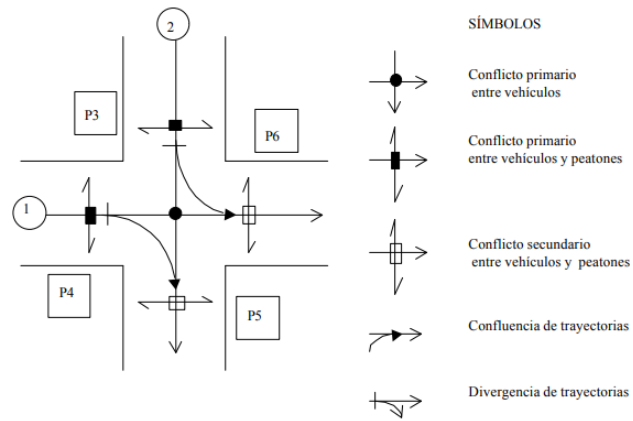
Los puntos de conflicto son las convergencias que se producen en una intersección provocado por los giros y movimiento de los vehículos con y sin derecho de paso, los puntos en los que se unen dos o más movimientos se consideran puntos críticos con mayor posibilidad de accidentabilidad.

Gráfico 1: Puntos de conflicto en una intersección semaforizada.



Nota: Fuente del Gráfico (Ayuntamiento de Mérida Yucatán, 2018)

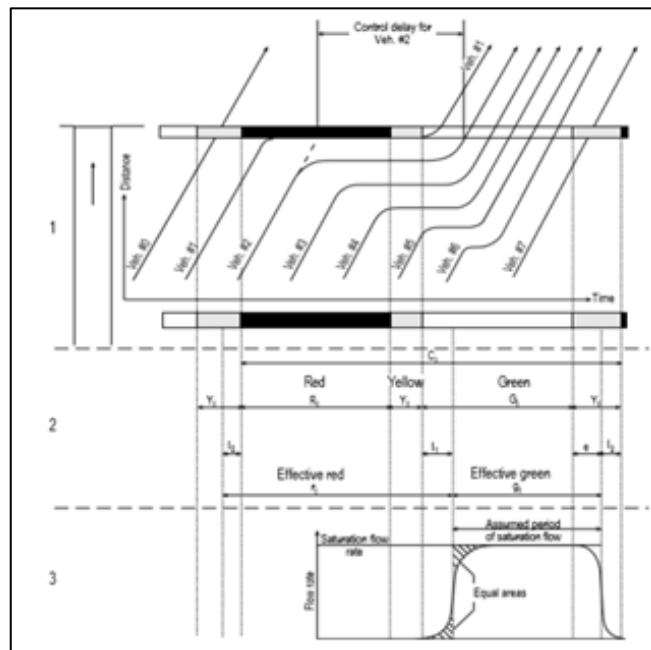
Gráfico 2: Divergencias y Convergencias



Nota: Fuente del Gráfico (Influencia de la geometría en la determinación de puntos de conflicto en una intersección vial, 2002)

2.5.1.2 Principales características del flujo en una intersección

Gráfico 3: Relación espacio – tiempo y tasa de flujo



Nota: fuente (Highway Capacity Manual, 2000, pág. 160)

Tabla 5: Abreviatura y significados

1.1.1.1.1.1 ABREVIATURA	1.1.1.1.1.2 SIGNIFICADO
R_i	Rojo
Y_i	Cambio o limpieza del intervalo, amarillo o ámbar todo rojo.
G_i	Verde
C_i	Ciclo
L_2	Tiempo perdido (tiempo de desalojo).
r_i	Rojo efectivo: ciclo – verde efectivo.
g_i	Verde efectivo: ciclo – rojo efectivo.
l_1	Tiempo perdido de arranque, generalmente 2 segundos
t_L	Tiempo perdido.
e	Extensión de verde, generalmente es 2 segundos
L	Tiempo total perdido
S	Taza de flujo de saturación medida en Veh/h

Nota: Fuente tomada de (Highway Capacity Manual, 2000) la tabla fue elaborada por el investigador.

En el Gráfico N° 3, indica que “la primera parte del gráfico describe la relación espacio tiempo y las características de flujo de cada vehículo que ingresa a una intersección en un ciclo semafórico, la segunda parte detallada las partes de un ciclo semafórico, y la tercera indica el gráfico de la taza de flujo pasado la línea de pare, indica como el flujo de saturación es definido”. (National Academy of Sciences , 2000)

2.5.1.3 El verde efectivo. -

Es el periodo de tiempo en el cual los vehículos pueden avanzar sin detenerse. La sumatoria del tiempo de verde, rojo efectivo y ámbar nos da como resultado la duración de ciclo.

Ecuación 1

$$g_1 = G_i + e - L_1$$

Donde:

g_1 = Verde efectivo: ciclo – rojo efectivo.

G_i = Verde

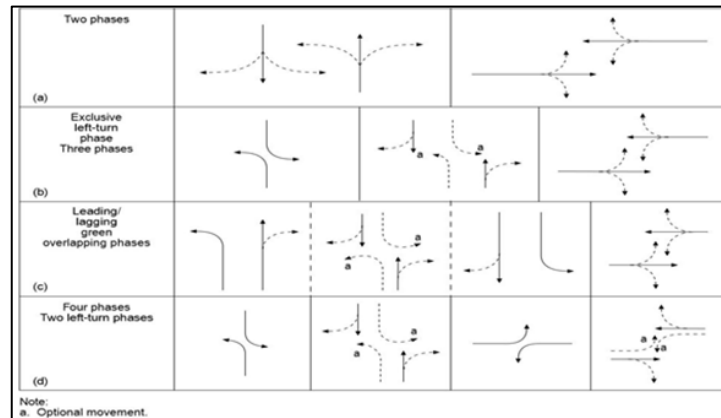
e = Extensión de verde, generalmente es 2 segundos

L_1 = Tiempo perdido de arranque, generalmente 2 segundos

2.5.1.4 Análisis de las fases de una intersección. -

Mientras menos fases integren una intersección los tiempos de demora serán menores y el nivel de servicio será mejor, para analizar las fases que deben integrar una intersección se debe considerar los giros con sentido izquierdo o giros protegidos.

Gráfico 4: Tratamiento de giros



Nota: Fuente y elaboración tomada de (Manual on Uniform Traffic Control Devices, 2009)

2.5.1.5 Grupo o carril. -

El grupo o carril que conformara la fase puede estar determinado en función del giro y sentido.

Gráfico 5 Grupos de una intersección

Number of Lanes	Movements by Lanes	Number of Possible Lane Groups
1	LT + TH + RT	① (Single-lane approach)
2	EXC LT TH + RT	②
2	LT + TH TH + RT	① OR ②
3	EXC LT TH TH + RT	② OR ③

Nota: fuente y elaboración tomados de (Manual on Uniform Traffic Control Devices, 2009)

2.5.1.6 Flujo de saturación. -

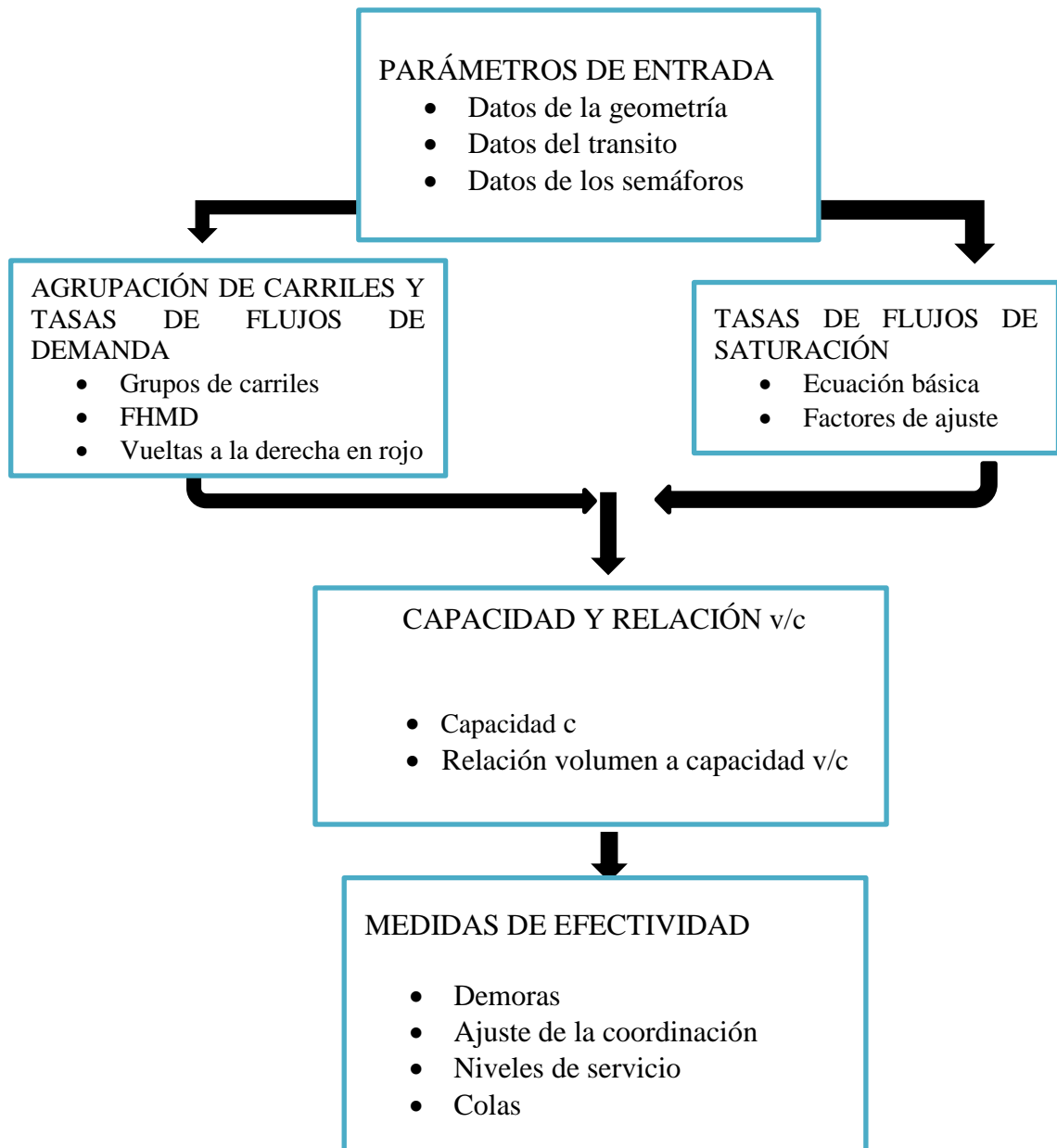
Es el parámetro básico usado para obtener la capacidad de la vía, estos esencialmente se determina sobre la base de los mínimos avances que un grupo de carriles puede sostener a través de una línea de pare con los vehículos que salen de la intersección; el flujo de saturación será analizado por cada grupo de carril de cada intersección. (Cárdenas & Llamuca, 2016)

2.6 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS OPERACIONAL

Mediante el análisis operacional se determina la capacidad y el nivel de servicio de cada grupo de carriles o acceso, lo mismo que el nivel de servicio de la intersección como un todo o globalmente, a partir de una información detallada de las condiciones prevalecientes geométricas, del tránsito y del control semafórico, en la Tabla 6, se muestran las entradas y los cálculos básicos del método, cuyo principal resultado es el nivel de servicio.

La metodología para el análisis y evaluación de intersecciones semaforizadas, está enfocado en a la recolección de datos, los parámetros de entrada son la base fundamental para el desarrollo y aplicación de las formulas. La metodología se encuentra en la Ilustración 2.

Ilustración 2: Metodológica para realizar un análisis operacional



Nota: fuente (National Academy of Sciences , 2000) Esquema metodológico para análisis de intersección con semáforos, elaborado por el investigador.

Tabla 6: Parámetros para el análisis operacional

TIPO DE CONDICIÓN	PARÁMETRO
GEOMÉTRICAS	<ul style="list-style-type: none"> • Área • Número carriles de circulación. N • Ancho del carril W(m) • Gradiente G (%) • Carril exclusivo. LT o RT • Longitud de bahías LT o RT, L_S(m) • Estacionamiento
TRÁNSITO	<ul style="list-style-type: none"> • Volumen de demanda por movimiento. V(Veh/h) • Tasa de flujo de saturación base (Veh livianos/h/carril) • Factor Hora máxima demanda. FHMD • Porcentaje de vehículos pesados. HV% • Tasa de flujo peatonal en el acceso. V_{ped} Peatones hora. • Autobuses locales que paran en la intersección. N_b(autobuses/h) • Actividad de estacionamiento. N_m(maniobras/h). • Tipo de llegadas AT • Proporción de vehículos que llegan en verde. P • Velocidad de aproximación. S_Akm/h
SEMÁFORO	<ul style="list-style-type: none"> • Longitud de Ciclo. C(s) • Tiempo de verde. G (s) • Amarillo + Todo Rojo, intervalo de camino y despeje, entre-verde Y(s) • Operación Accionada o prefijada. • Botón peatonal • Verde mínimo peatonal G_p(s) • Plan de fases • Periodo de análisis, T (h)

Nota; fuente del cuadro tomada de (Highway Capacity Manual, 2000), elaborada por el investigador.

2.6.1 Parámetros de entrada

2.6.1.1 Condiciones geométricas

Se refiere a la información necesaria tomada en situ como el número de carriles, ancho del carril de circulación, giros por grupo de carril, estacionamiento, gradiente longitudinal de los accesos.

2.6.1.2 Condiciones del tránsito

Volúmenes de vehículos que transitan por dicha intersección clasificados en vehículos livianos (A), vehículos de transporte público buses (B) y vehículos pesados más de dos ejes (C). El conteo vehicular realizado también se observará las paradas realizadas, número de maniobras de estacionamiento

La calidad de la progresión del flujo vehicular por el tipo de llegada para cada grupo de carriles, así:

- ⇒ Tipo 1: Grupo de vehículos que llegan al inicio de la luz roja. Progresión muy deficiente, como resultado de la optimización de toda malla.
- ⇒ Tipo 2: Grupos de vehículos que llegan a la mitad de la luz roja. Progresión desfavorable en calles de doble sentido.
- ⇒ Tipo 3: Grupo de vehículos con llegadas alternas. Progresión mínima, para intersección que se encuentran fuera de la zona urbana.
- ⇒ Tipo 4: Grupos de vehículos moderados que llegan a la mitad de la luz verde. Progresión favorable en calles de doble sentido.
- ⇒ Tipo 5: Grupo de vehículos que llegan al inicio del color verde. Progresión altamente favorable.
- ⇒ Tipo 6: Grupos de vehículos que ideales con una progresión excepcional.

Tabla 7: Calidad de progresión

Tipo de arribo	Rango de la Razón de Grupo (Rp)	Valor Default	Calidad de Progresión
1	≤ 0.50	0.33	Muy mala
2	> 0.50 y ≤ 0.85	0.66	Desfavorable
3	> 0.85 y ≤ 1.15	1.00	Arribo aleatorios
4	> 1.15 y ≤ 1.50	1.33	Favorable
5	> 1.50 y ≤ 2.00	1.66	Altamente favorable
6	> 2.00	2.00	Excepcional

Nota: fuente (Highway Capacity Manual, 2000), elaborado por el investigador.

Los datos necesarios para el análisis de cada grupo de carriles, son los parámetros para el levantamiento de información que se detallan a continuación:

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

Para la hora de máxima demanda se denomina FHMD (Factor de la Hora de Máxima Demanda), es la relación que existe entre el VHMD³ y el volumen máximo $Q_{máx}$, se expresa en la siguiente ecuación:

Ecuación 2

$$FHMD = \frac{VHMD}{N(Q_{máx})}$$

Dónde:

N= Número de periodos durante la hora de máxima demanda.

La relación de pelotón se calcula como:

Ecuación 3

$$R_p = \frac{P}{\frac{g}{C}}$$

³ VHMD; Volumen de la Horario de Máxima Demanda es el número de vehículos que pasan por un punto o sección de un carril o de una calzada durante 60 min consecutivos.

Dónde:

P= proporción de todos los vehículos que llegan durante la fase de verde.

C= longitud del ciclo.

g= verde efectivo del grupo de carriles.

2.6.1.3 Condiciones de los semáforos. -

Se refiere a la información del diagrama de la fase que ilustre el plan de fases, longitud de ciclo, tiempos de verde e intervalos de cambio y despeje, para cada uno de los movimientos dados.

Si existe requerimiento de tiempo para los peatones, el tiempo mínimo de verde para una fase es:

Ecuación 4

$$G_p = 3.2 + \frac{L}{S_p} + \left[0.81 \frac{N_{ped}}{W_E} \right] \text{ para } W_E > 3.00 \text{ m}$$

Ecuación 5

$$G_p = 3.2 + \frac{L}{S_p} + [0.27N_{ped}] \text{ para } W_E > 3.00 \text{ m}$$

Dónde:

G_p =tiempo mínimo de verde (s)

L= longitud del cruce peatonal (m)

S_p = velocidad media del peatón (1.2m/s)

W_E =ancho del cruce peatonal (m)

N_{ped} =número de peatones que cruzan durante un intervalo (peatones).

2.6.2 Agrupación de carriles

En el libro de (Ingeniería de Tránsito Fundamentos y Aplicación, 2015, pág. 414), manifiesta que “se deberá evaluar la operación en el carril compartido para determinar si efectivamente funciona como carril exclusivo de vuelta a la izquierda, debido a la presencia de altos volúmenes de vuelta a la izquierda”. Esto involucra que en caso de ser mayor el número de giros a la izquierda se deberá asignar un carril exclusivo, esto se expresa en la siguiente ecuación.

Ecuación 6

$$V_l < \frac{V_a - V_l}{N-1} \quad \text{Si se cumple la desigualdad se trata como carril compartido.}$$

Ecuación 7

$$V_l \geq \frac{V_a - V_l}{N-1} \quad \text{Si se cumple la desigualdad se trata como giro protegido.}$$

Dónde:

V_l = Volumen actual de vueltas a la izquierda (Veh/h).

V_a = Volumen actual en el acceso (Veh/h).

N = Número de carriles del acceso.

2.6.3 Determinación de la tasa de flujo

Es muy importante convertir los volúmenes horarios a tasas de flujo de 15min, a través del factor de Hora de Máxima Demanda.

Ecuación 8

$$V_p = \frac{V}{FHMD}$$

Dónde:

V_p = Tasa de flujo durante 15min más cargados

V = Volumen horario (veh/h)

$FHMD$ = Factor de la Hora de Máxima Demanda.

2.6.4 Determinar la tasa de flujo de saturación

Ecuación para determinar el flujo de saturación de una intersección:

Ecuación 9

$$S_i = (S_0)(N)(f_w)(f_{HV})(f_g)(f_p)(f_{bb})(f_a)(f_{LU})(f_{LT})(f_{RT})(f_{tpb})(f_{Rpb})$$

S = Tasa de Flujo de saturación del grupo de carril i (Veh/hora verde)

S_0 = Tasa flujo de saturación base por carril (autos/hora verde/carril)

N = Número de carriles del grupo.

f_w = Factor de ajuste de ajuste por el ancho de carril.

f_{HV} = Factor de ajuste por vehículo pesado.

f_g = Factor de ajuste por pendiente del acceso.

f_p = Factor de ajuste por estacionamiento adyacente al grupo de carriles.

f_{bb} = Factor de ajuste bloqueos de buses.

f_a = Factor de ajuste por Área

f_{LU} = Factor de ajuste por utilización de carril

f_{LT} = Factor de ajuste por vuelta a la izquierda

f_{RT} =Factor de ajuste por vuelta a la derecha

f_{lpb} = Factor de ajuste por peatones y bicicletas para vueltas vehiculares a la izquierda.

f_{Rpb} =Factor de ajuste por peatones y bicicletas para vueltas vehiculares a la derecha.

(Cal, Mayor, & Cárdenas, 2015, pág. 416)

Para determinar cuál es el nivel de servicio que una intersección semaforizada brinda a los usuarios se debe tener en cuenta el control de retraso para esto el HCM determina los siguientes valores descritos a continuación.

Tabla 8: Factores de ajuste a la tasa de flujo de saturación

Factor	Fórmula	Definición de variables	Notas
Ancho de carril	$f_w = \frac{W - 3.6}{9}$	W = ancho de carril (m).	$W \geq 2.4m$ Sí $W \geq 4.8m$, analizar como dos carriles.
Vehículos pesados	$f_{HV} = \frac{100}{100 + HV(E_T - 1)}$	%HV=porcentaje por vehículos pesados del grupo.	$E_T = 2.4 autos / pesados$
Pendiente	$f_g = \frac{\%G}{200}$	%G = porcentaje de pendientes de acceso	$-6 \leq \%G \leq + 10$ Negativa en descensos
Estacionamiento	$f_p = \frac{N - 0.1 - \frac{18N_m}{3600}}{N}$	N=número de carriles del grupo N_m =número de	$0 \leq N_m \leq 180$ $f_b \geq 0.050$ $f_b = 1.00$ para sin

		maniobras de estacionamiento/h	estacionamiento
Bloqueo de buses	$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4N_g}{3600}}{N}$	N=número de carriles del grupo N_b = número de buses que paran por hora	$0 \leq N_b \leq 250$ $f_{bb} \geq 0.050$
Área	$f_a = 0.900$ en CBD $f_a = 1.00$ en otras áreas	CBD =Distrito Central de Negocios (centro de la ciudad)	
Utilización de carril	$f_{LU} = \frac{V_g}{V_{g1}N}$	V_g = tasa de flujo de demanda no ajustada del grupo de carril (veh/h) V_{g1} =tasa de flujo de demanda no ajustada del carril con el volumen más alto del grupo. N= número de carriles del grupo.	
Vueltas a la izquierda	Fase protegida: Carril exclusivo: $f_{LT} = 0.95$ Carril compartido: $f_{LT} = \frac{1}{1.0 + 0.05 P_{LT}}$	P_{RT} =proporción de vueltas a la izquierda en el grupo de carriles.	
Vueltas a la derecha	Carril exclusivo: $f_{LT} = 0.85$ Carril compartido: $f_{LT} = 1.0 - 0.15 P_{RT}$	P_{RT} = proporción de vueltas a la derecha en el grupo de carriles.	$f_{RT} \geq 0.050$

		Carril simple: $f_{LT}=1.0-0.15P_{RT}$		
Bloqueo por peatones y bicicletas		<p>Ajuste: LT</p> $f_{Lpb}=1.0-P_{LT}(1 - A_{pbt})(1 - P_{LTA})$ <p>Ajuste: RT</p> $f_{Rpb}=1.0-P_{RT}(1 - A_{pbt})(1 - P_{RTA})$	<p>P_{LT}=proporción de vueltas a la izquierda en el grupo de carriles</p> <p>A_{pbt}= ajuste a la fase permitida.</p> <p>P_{LTA}=proporción de vueltas a la izquierda que usan la fase protegida.</p> <p>P_{RT}=proporción de vueltas a la derecha que usan la fase protegida.</p> <p>P_{RTA}=proporción de vueltas a la derecha que usan la fase protegida.</p>	<p>Refiérase al Apéndice D del capítulo 16 del HCM 200 para el cálculo paso a paso de los factores de ajuste.</p>

Nota: Fuente tomada de (National Academy of Sciences , 2000)

2.6.5 Determinación de la capacidad y la relación volumen a capacidad

2.6.5.1 Capacidad

La capacidad en una intersección con control con semáforos se define para cada acceso o grupo de carriles, como la tasa de flujo máxima que puede pasar a través de la intersección bajo condiciones prevalecientes del tránsito se calcula mediante la siguiente ecuación:

Ecuación 10

$$C_i = s_i \left(\frac{g_i}{C} \right)$$

Dónde:

C_i =Capacidad del grupo o carril i (Vehículos/hora verde)

s_i =Tasa de flujo de saturación del grupo de carriles i (Vehículos/hora verde)

g_i =Tiempo de verde efectivo para el grupo de carriles i (segundos verdes)

C = Ciclo del semáforo (segundos)

g_i/C =Relación de verde efectivo para el grupo de carriles i

2.6.5.2 Relación volumen / capacidad

La relación volumen a capacidad, típicamente llamada grado de saturación, y simbolizada con la letra X_i , se calcula como:

Ecuación 11

$$X_i = \frac{V_i}{C_i}$$

Donde V_i , es la tasa de flujo de demanda actual o proyectada del grupo de carriles i.

Remplazando tenemos la capacidad dada por la *capacidad* se obtiene:

Ecuación 12

$$X_i = \frac{V_i}{s_i \left(\frac{g_i}{C} \right)} = \frac{\left(\frac{v}{s} \right)_i}{\frac{g_i}{C}}$$

De la siguiente ecuación al coeficiente $\left(\frac{v}{s}\right)$ se denomina *relación de flujo*. Obsérvese que cuando la tasa de flujo V_i es igual a la capacidad C_i , el grado de saturación X_i es igual a 1.00, y cuando la tasa de flujo V_i es cero, X_i es igual a cero. Valores de X_i superiores a 1.00, indica un exceso de demanda sobre la capacidad.

Ecuación Grado de saturación crítico de la intersección X_C .

Ecuación 13

$$X_c = \left(\frac{C}{C-L}\right) \left[\sum \left(\frac{v}{s}\right)_{ci}\right]$$

Dónde:

X_c = relación volumen a capacidad crítica de la intersección.

C =ciclo del semáforo (s)

L = tiempo total perdido por ciclo (s)

$\sum \left(\frac{v}{s}\right)_{ci}$ = carriles críticos i

2.6.6 Determinación de las demoras

La demora se calcula por el factor de progresión, el tipo de arribos que existe en la intersección, calcula con la siguiente ecuación:

Ecuación 14

$$d = d_1(PF) + d_2 + d_3$$

Dónde:

d = demora media por control (s/Veh)

d_1 = demora uniforme (s/Veh), suponiendo llegadas uniformes

PF = factor de ajuste por coordinación

Tiene en cuenta los efectos de la coordinación de los semáforos

d_2 = demora incremental (s/veh), que tiene en cuenta el efecto de llegadas aleatorias y colas sobresaturadas durante el período de análisis (supone que no existe cola inicia al comienzo del período de análisis)

d_3 = demora por cola inicial (s/veh), que tiene en cuenta las demoras de todos los vehículos debido a la presencia d colas iniciales antes del período de análisis.

2.6.6.1 Factor de ajuste por coordinación

Una buena coordinación de semáforos dará como resultado una proporción alta de vehículos que llegan en el verde. La coordinación afecta principalmente a la demora uniforme, por lo que se realiza el ajuste sólo a d_1 , mediante la siguiente expresión:

Ecuación 15

$$PF = \frac{(1 - P)f_{PA}}{1 - \left(\frac{g}{C}\right)}$$

Dónde:

P = proporción de vehículos que llegan en verde

g/C = proporción de tiempo verde disponible

f_{PA} = factor de ajuste suplementario por grupo vehiculares que llegan durante el verde.

La progresión representa los vehículos en el ciclo que llega a la línea de pare o que se unen a la cola (estática o en movimiento) mientras comienza la fase de verde. El valor de P se puede calcular con la siguiente ecuación:

Ecuación 16

$$P = R_p \frac{g}{C}$$

Dónde: R_p representa la relación de grupo de vehículos.

2.6.6.2 Demora uniforme

Es cuando los vehículos llegaran de manera uniformemente y totalmente distribuidos, tal que no exista saturación durante ningún ciclo.

Ecuación 17

$$d_1 = \frac{0.5C \left(1 - \frac{g}{C}\right)^2}{1 - \left[\min(1, X) \frac{g}{C}\right]}$$

2.6.6.3 Demora incremental

Representa las llegadas aleatorias, resultando en la sobresaturación de algunos ciclos.

Ecuación 18

$$d_2=900T\left[(x-1)+\sqrt{(x-1)^2+\frac{8klX}{cT}}\right]$$

Dónde:

T= duración del período de análisis (0.25h)

k= factor de demora incremental que depende del ajuste de los controladores en intersecciones accionadas, k=0.50 para intersecciones prefijadas

l = factor de ajuste por entradas de la intersección corriente arriba (cuadro 15-7¹). l = 1.00 para intersecciones aisladas.

2.6.7 Determinación del nivel de servicio

El nivel de servicio representa que la intersección representa la demora que existe en el tránsito, que se obtiene en función de la relación volumen capacidad, demoras y los factores de ajuste.

Tabla 9: Rango de niveles de servicio

Rango Demora por vehículo (s/veh)	Categoría o nivel
≤ 10	A
>10-20	B
>20-35	C
>35-55	D
>55-80	E
>80	F

Nota: Fuente (Highway Capacity Manual, 2000, pág. 164), tabla elaborada por el investigador.

2.6.7.1 Nivel de servicio A

Existe una demora mínima por debajo de los 10 segundos, significa que los vehículos en la intersección poseen llegas ideales y no se detienen por mucho tiempo.

2.6.7.2 Nivel de servicio B

Las demoras en la intersección son mínimas, con retrasos entre los 10 y 20 segundos, comenzando a notarse que los vehículos se detienen.

2.6.7.3 Nivel de servicio C

Las demoras en la intersección son notorias van de los 20 a 35 segundos, debido a que existe un aumento el flujo vehicular y los ciclos comienzan a saturarse.

2.6.7.4 Nivel de servicio D

Las demoras en la intersección van de 35 a 55 segundos, un nivel pésimo de servicio que puede ser causado por una mala programación de los ciclos semafóricos.

2.6.7.5 Nivel de servicio E

Las demoras en la intersección van de 55 y 80 segundo, demoras muy altas que pueden ser accionadas por una mala programación, ciclos muy cortos o muy largos.

2.6.7.6 Nivel de servicio F

Las demoras en la intersección superiores a los 80 segundos, la causa más probable es que existe una saturación.

2.7 IDEA A DEFENDER

El tránsito vehicular y la movilidad dentro del cantón Guaranda mejorarán mediante el rediseño del control de intersecciones semaforizadas.

2.8 VARIABLES

2.8.1 Variable independiente

Flujo vehicular y movilidad

2.8.2 Variable dependiente

Intersecciones semaforizadas

CAPÍTULO: MARCO METODOLÓGICO

3.1 MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

En la presente investigación será documental, de campo y experimental, la cual brindará la información necesaria recogida de un contexto natural, puesto que para la realización de este proyecto se requiere de información real como conteos vehiculares que se realizaran situ ; además se utilizará la modalidad documental dado que esta se basa en la obtención y análisis de la información proveniente de textos, documentos, entre otros, esta investigación se descriptiva partiendo de una situación actual, características específicas de las intersecciones caso de estudio para este proyecto de investigación.

3.2 TIPOS DE INVESTIGACIÓN

3.2.1 Investigación de campo

La investigación de campo es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigador obtiene la información, pero no altera las condiciones existentes. De allí su carácter de investigación no experimental.

Este tipo de investigación se aplicará en la recolección de datos, mediante las técnicas de la observación realizada en las intersecciones de mayor conflicto dentro del cantón de Guaranda, así el investigador se relacionará directamente con el objeto de estudio obteniendo información de la fuente directa.

3.2.2 Investigación documental y bibliográfica

Según la investigación documental se encuentra basada en el proceso de la búsqueda, recolección e interpretación de información que contribuya a la investigación, la misma que puede ser de fuentes magnéticas, digitales y físicas.

3.2.3 Investigación descriptiva

Es la descripción acontecimientos reales, se caracteriza por detallar exactamente y de manera ordenada el problema, para de esta manera llegara tener una mejor comprensión de la realidad.

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1 Población

La población que se utilizará en el presente trabajo de investigación serán las intersecciones existentes en el cantón Guaranda, las cuales según el Plan de Movilidad del Cantón Guaranda 2016 son 34 y dos semáforos peatonales; la mayor cantidad de semáforos están ubicados en el centro histórico y sus proximidades debido a los grandes volúmenes de tránsito que circulan por esas calles, como se puede observar a continuación:

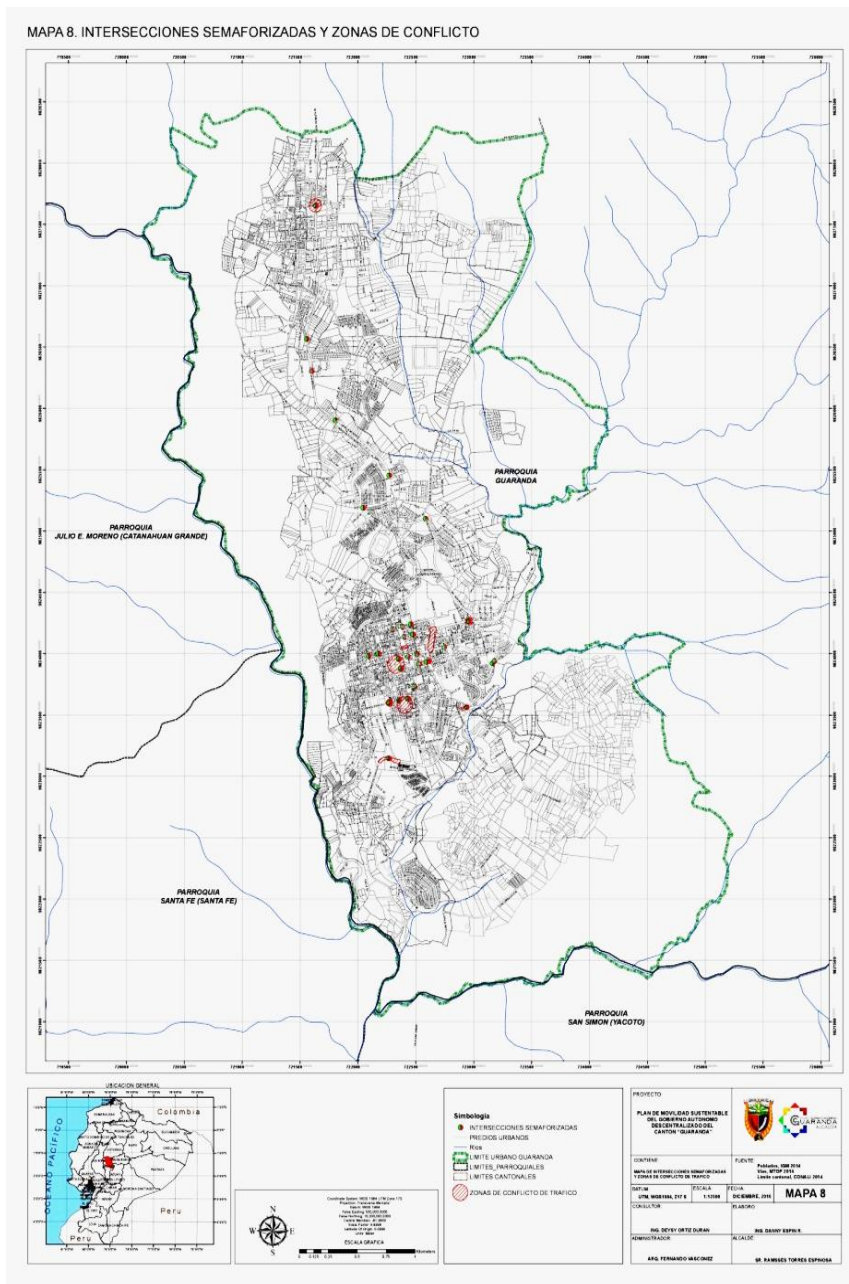
3.3.2 Muestra:

En el presente trabajo de investigación la muestra será de nueve intersecciones semaforizadas, dentro de las cuales se considera 7 intersecciones con problemas de circulación y de mayor conflicto de tráfico determinadas en el Plan de Movilidad del Cantón Guaranda 2016 y 1 intersección considerada como un punto de conflicto para la Unidad Municipal de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial del GAD-CG, dentro de la zona urbana del cantón Guaranda. Las cuales se citan a continuación:

1. Intersección de la Av. Padre Leónidas Proaño y la calle Progreso (Control Norte)
2. Intersección de la Av. Dr. Alfredo Noboa y la Calle Princesa Toa (Ingreso ciudadela 1° de Mayo)
3. Intersección de la Av. Cándido Rada y la calle Joaquina Galarza. (Mercado Mayorista)
4. Intersección de la calle Convención de 1884 y la calle García Moreno. (Parque Central de Guaranda)

5. Intersección de la calle Convención de 1884 y la calle 10 de Agosto (Parque Central de Guaranda)
6. Intersección de la calle Convención de 1884 y la Calle Espejo (Mercado 10 de Noviembre)
7. Intersección de la calle Sucre y la Calle Espejo (Mercado 10 de Noviembre)
8. Intersección de la Calle Espejo y la Calle Pichincha. (Centro Comercial AKI)

Ilustración 3: Mapa urbano del cantón Guaranda zonas de conflicto de tránsito



Nota: Fuente tomada de los anexos de (Plan de Movilidad Sustentable del Cantón Guaranda, 2016)

Para el levantamiento de información se utilizará diferentes formatos que nos ayudaran recolectar la información de los parámetros de entrada, condiciones geométricas, condiciones de tránsito y condiciones del sistema semaforizado, (**Anexo 1 y 2**). Para este tipo de investigaciones la principal fuente de información a requerirse es la observación directa de cada una de las ocho intersecciones, la toma de datos de los volúmenes de tránsito, flujos vehiculares por movimiento y por vehículo deben durante mínimo de ocho horas en día pico.

El levantamiento de información, parámetros de entrada, agrupación de carriles y tasas de flujo de demanda, tasa de flujo de saturación, capacidad y relación v/c y medidas de efectividad se realizará en base al esquema metodológico para el análisis de intersecciones con semáforos del HCM 200.

3.4 MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Los métodos utilizados en el desarrollo de la investigación son:

- Científico. - Este método permitirá recopilar y obtener los fundamentos teóricos requeridos, ayudando a conceptualizar y estructurar el trabajo investigativo en orden lógico.
- Analítico: Este método abarcará el análisis de las variables y elementos que intervienen dentro del tema de estudio.
- Sintético: Se utilizará este método al relacionar y sintetizar nuevamente todos los elementos del objeto de estudio a partir de sus particularidades descubiertas en el análisis.

Las técnicas e instrumentos que se emplearon en el desarrollo de la investigación son:

- Observación: La observación, será de gran utilidad para recolectar información primaria a través del uso de fichas de observación que busquen detectar los hechos significativos que intervienen en las intersecciones semaforizadas del cantón Guaranda.

Los instrumentos a utilizar son:

- Fichas de observación: Es utilizada para la observación de la situación actual, en el caso de este proyecto son volúmenes vehiculares por giro (izquierdo, derecho o recto) y tipo de vehículo (/livianos, pesados o buses), volúmenes peatonales, maniobras de estacionamiento de cada aproximación y características en general de las intersecciones semaforizadas.

3.5 RESULTADOS

3.5.1 Información general

Investigando en estudios de tráfico anteriores se pudo observar que dentro del Plan de Movilidad Sostenible del Cantón Guaranda 2016, se realizó un conteo vehicular en la Av. Cándido Rada, de la misma manera se realizaron encuestas Origen – Destino en la intersección Cándido Rada y Joaquina Galarza. Las encuestas origen destino fueron realizadas el día 1 de diciembre del año 2016, así como los conteos de tráfico fueron realizados desde el 01 de diciembre al 8 de diciembre del 2016 ambos estudios en el período de 08h30 a 17h30. Las encuestas y conteos de tráfico fueron realizadas de igual manera en los dos sentidos de circulación, sur-norte y norte-sur.

Gráfico 6: Encuestas y Aforos Vehiculares Plan de Movilidad Sustentable del Cantón Guaranda.



Nota: El conteo vehicular semanal realizado en la Av. Cándido Rada y Joaquina Galarza periodo 2016, fuente Plan de Movilidad Sustentable del Cantón Guaranda 2016

En función al conteo vehicular realiza durante una semana completa se pudo determinar lo siguiente como se muestra en la Tabla 11:

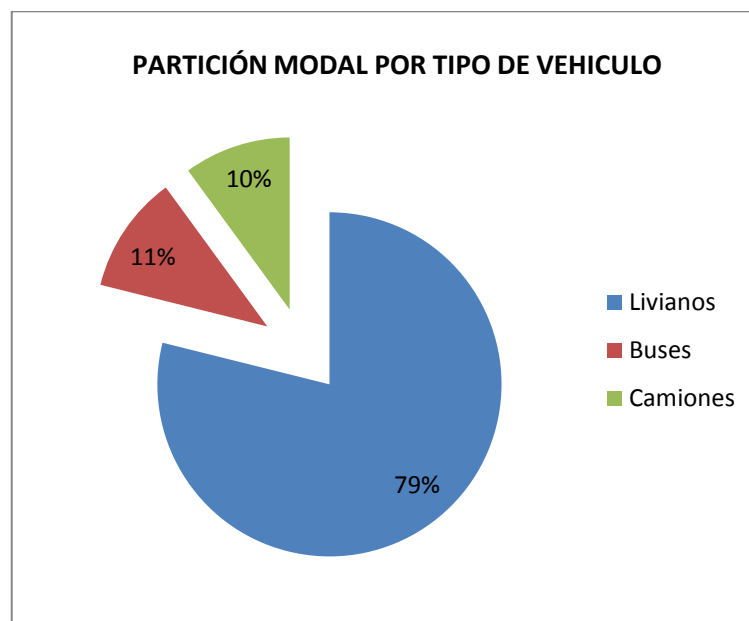
Tabla 10: Resultados de los conteos de tráfico

Sentido	Livianos	Buses	Camiones	Total
Guaranda - Babahoyo	3025	473	432	3930
Babahoyo - Guaranda	3982	510	460	4952
TOTAL	7007	983	892	8882

Nota: fuente Plan de Movilidad Sostenible del Cantón Guaranda 2016, tabla elaborado por el investigador.

Estudio que nos ayuda a tener una percepción del tránsito interno y el tránsito de paso, en la ciudad de Guaranda.

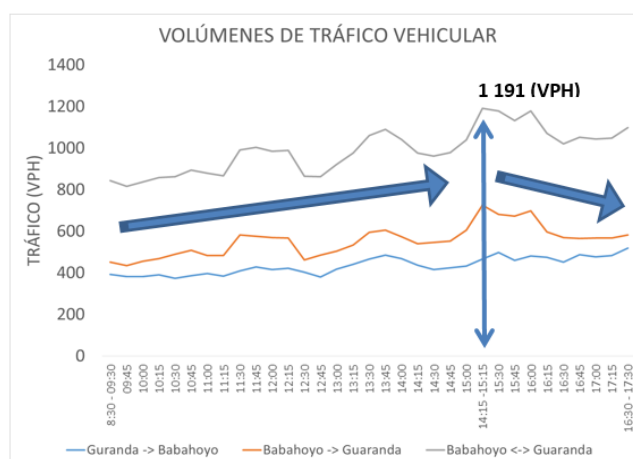
Ilustración 4: Partición modal por tipo de vehículo



Nota: fuente Plan de Movilidad Sostenible del Cantón Guaranda 2016, tabla elaborado por el investigador.

De la tabla anterior se estima un tráfico diario que circula en dicha intersección de 10 mil vehículos día, de los cuales el sentido sur-norte es el que presenta un mayor flujo vehicular con un 56% (5 600 vehículos/día). Este tráfico se compone más de vehículos livianos con un 79%, en segundo lugar, están los buses con un 11% y en tercer lugar el tráfico pesado con un 10%.

Ilustración 5: Volúmenes de tráfico vehicular PMSGADCG



Nota: fuente Plan de Movilidad Sostenible del Cantón Guaranda 2016.

En la ilustración N°6 se puede observar que este tráfico va creciendo en volumen desde las horas de la mañana hasta las horas de la tarde, teniendo su pico más alto entre las 14H15 a 15H15 con un tráfico total de 1 191 vehículos/hora. Después de este período, el tráfico tiene una tendencia a bajar. (Ortiz, 2016)

Con estos antecedentes el levantamiento de información se lo realizo de acuerdo al siguiente cronograma sugerido por el Director y el Técnico de la Unidad Municipal de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial:

Tabla 11: Intersecciones muestra del estudio

N°	INTERSECCIÓN	DÍA/HORA
1	Av. Leónidas Proaño y Calle Progreso	Viernes / 06 de Abril del 2018
2	Av. Alfredo Noboa y Calle Princesa Toa	
3	Av. Cándido Rada y Calle Joaquina Galarza	
4	Calle García Moreno y Calle Convención de 1884	
5	Calle 10 de Agosto y Calle Convención de 1884	
6	Calle Espejo y Calle Convención de 1884	
7	Calle Espejo y Calle Sucre	
8	Calle Espejo y Calle Pichincha	

Nota: Fuente de la Tabla (Plan de Movilidad Sustentable del Cantón Guaranda, 2016) y Unidad Municipal de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial elaborado por el investigador.

3.6 ANALISIS INDIVIDUAL DE LAS INTERSECCIONES

El análisis de las intersecciones se realizará de una manera individual, las intersecciones están enumeradas de norte a sur, se consideró pertinente realizar el análisis desde la zona norte el principal ingreso a la ciudad de Guaranda por la red vial Estatal E491 hasta la zona centro de la ciudad. Los conteos fueron realizados el día viernes 06 de abril del 2018 considerado como el día de mayor afluencia de vehículos sugerido por el Director de Unidad Municipal de Transporte Terrestre y Tránsito, el conteo fue realizado con el ayuda del personal que labora en la Unidad Municipal de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad del Cantón Guaranda.

3.6.1 Intersección N° 1 av. Leónidas Proaño y calle Progreso

3.6.1.1 Características de la Intersección

La intersección se encuentra ubicada al norte de la ciudad de Guaranda en la parroquia de Guanujo, en las coordenadas geográficas latitud: -1.55842°N ; longitud: $-79.00780^{\circ}\text{E}$ y a una elevación igual a 2924.6m del nivel del mar, La Av. Padre Leónidas Proaño pertenece a la Red Vial Estatal E4921 Vía Ambato – Guaranda, la Calle Progreso es una calle colectoras que conecta con la Vía Guanujo – Echeandía al Oeste. En el lugar se encuentran 2 paradas de transporte comercial autorizadas por la Unidad Municipal de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial.

Gráfico 7: Intersección N°1 Av. Padre Leónidas Proaño y Calle Progreso



Nota: fuente propia del investigador, captura realizada con el equipo tecnológico del GADC-Guaranda.

3.6.1.1.1 Condiciones geométricas de la intersección N° 1

En la Ilustración N°8 se puede observar las condiciones geométricas que presenta dicha intersección con acotaciones obtenidas del mapa de AutoCAD de la zona urbana del cantón Guaranda y verificadas mediante de mediciones realizadas en situ.

Ilustración 6: Diseño geométrico de la Intersección N° 1



Nota: fuente mapa de AutoCAD proporcionado por la Unidad Técnica de la UMTTTSV-GAD-CG

En la Tabla N°13 se detalla en ancho de carril, número de carriles, Área, la pendiente, si existen giros exclusivos, la existencia de bahías y la restricción de estacionamientos.

Tabla 12: Características Geométricas de la Intersección N°1

CARACTERÍSTICAS GEOMETRICAS				
PARAMETRO	Av. Padre Leonidas Proaño		Calle Progreso	
	NORTE	SUR	ESTE	OESTE
Área	Urbana			
Número de carriles. N	1	1	1	1
Ancho promedio de carriles W(m)	5.20m	5.20m	3.62	2.85
Pendiente G (%)	- 6,41	6,41	3.83	-3,83
Existencia de carril exclusivo. LT o RT	No existe carril exclusivo.			
Longitud de bahías LT o RT, L_s (m)	No existen bahías.			
Estacionamiento	No existe restricción de estacionamiento			

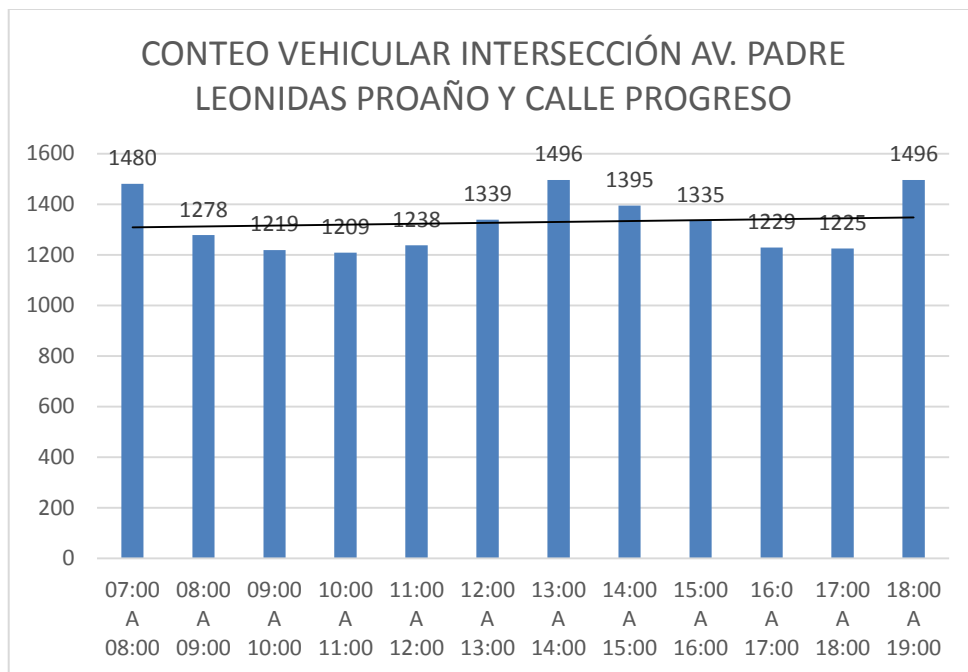
Nota: fuente de la información mapa en AutoCAD del GADC- Guaranda y levantamiento de información en situ.

La capa de rodadura de la Av. Leónidas Proaño se encuentra conformada de Asfalto en perfecto estado, la capa de rodadura de la Calle Progreso se encuentra conformada de adoquín en el acceso oeste y de asfalto en el acceso este ambas en perfecto estado. La señalización horizontal y vertical en la calle Progreso no es muy visible.

3.6.1.1.2 Condiciones del Tránsito de la Intersección N° 1

El tránsito en esta intersección es constante debido que la Av. Padre Leónidas Proaño pertenece a la Red Vial E491 la intersección se conecta por medio de la calle progreso con la Vía Guanujo - Echeandía y Vía las Cochas. Los conteos fueron realizados el día viernes 06 de abril del 2018 teniendo como resultado la Hora de Máxima demanda de 18:00 a 17:00 con un volumen de 1496 vehículos / hora.

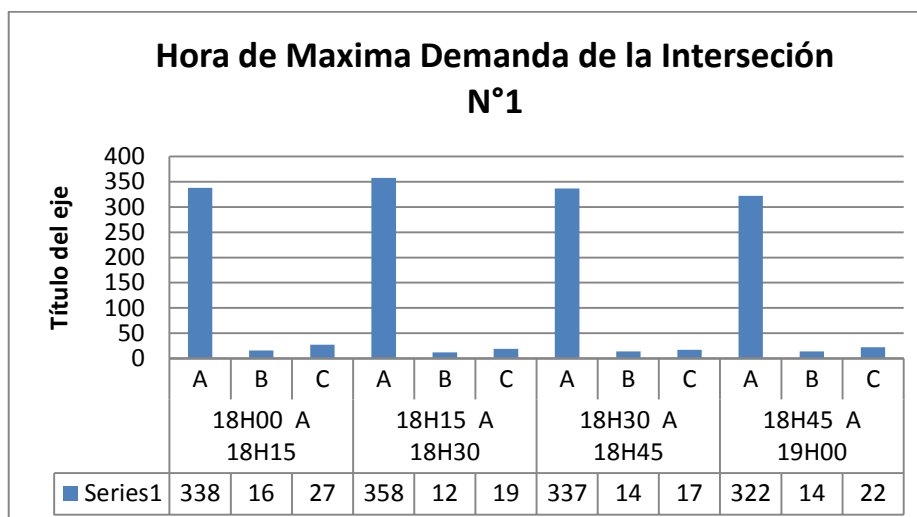
Ilustración 7: Conteo Volumétrico de la Intersección N° 1



Nota: Ilustración realizada por el investigador, con fuente del conteo vehicular realizado el viernes 06 de abril del 2018.

La Hora de Máxima Demanda se encuentra detallada en la Tabla N°14 en la que observa la composición del tránsito en la hora pico en periodos de 15min.

Tabla 13: Hora de Máxima Demanda de la Intersección N°1



Nota: Ilustración realizada por el investigador, con fuente del conteo vehicular realizado el viernes 06 de abril del 2018.

En la Tabla N°15 detalla la composición del tránsito por sentido de cada giro, el flujo de saturación base, el factor de Hora de Máxima Demanda, porcentaje de vehículos pesados por acceso, tasa de flujo de peatones, número de autobuses que paran en la intersección, número de maniobras de estacionamiento observadas en una hora, tipo de arribos realizados, proporción de vehículos que llegan en verde y la velocidad proyecto.

Tabla 14: Características del Tránsito en la Intersección N° 1

CARACTERISTICAS DEL TRÁNSITO												
PARAMETRO	Av. Padre Leónidas Proaño						Calle Progreso					
	NORTE			SUR			ESTE			OESTE		
Volumen de demanda por movimiento. V(Veh/h)	GI	R	GD	GI	R	GD	GI	R	GD	GI	R	GD
		24	404	37	34	393	116	30	103	117	108	71
Tasa de flujo de saturación base (veh livianos/h/carril)	Un flujo de saturación base de 1600 veh/h/carril											
Factor Hora máxima demanda. FHMD	$FHMD = \frac{VHMD}{N(Q_{m\acute{a}x})}$ $FHMD = \frac{1504}{4(543)} = 0.69$											
Porcentaje de vehículos pesados. HV%	8.71%			7.91%			6.80%			18.06%		
Tasa de flujo peatonal en el acceso. V_{ped} Peatones hora.	No existen conflictos peatonales en las intersecciones.											
Autobuses locales que paran en la intersección. N_b (autobuses/h)	21			19			9			7		

Actividad de estacionamiento. N_m (maniobras/h).	15	8	8	6
Tipo de llegadas AT	Vía principal: AT2 40-80% arriban durante el rojo.		Calle secundaria: AT2 40-80% arriban durante el rojo	
Proporción de vehículos que llegan en verde. P	$P = R_p \frac{g}{C}$			
	Sur y Norte $P = 0.667 \frac{45}{76}$ 0.394		Este y Oeste $P = 0.667 \frac{25}{76}$ 0.219	
Velocidad de aproximación. S_A km/h	50km/h			

3.6.1.1.3 Condiciones de sistema de semaforización de la Intersección N° 1

En la intersección se observa que los semáforos se encuentran sin pantallas y todos son de clase 3/200 un controlador de tráfico ubicado en un poste de alumbrado público. La intersección cuenta con 2 fases, el funcionamiento empieza a las 5:30 y se apaga totalmente a las 22:00, los datos necesarios para realizar el análisis y evaluación de la intersección según la metodología del HCM2000, para intersecciones semaforizadas se encuentran en la Tabla 16.

Tabla 15 Características del Semáforos de la Intersección N° 1

CARACTERISTICAS DEL SEMÁFORO	
• Longitud de Ciclo. C(s)	76 seg
• Tiempo de verde. G (s)	Fase 1: 45 seg Fase 2: 25 seg
• Amarillo + Todo Rojo, intervalo de camino y despeje, entre-verde Y(s)	Fase 1: 28 seg Fase 2: 48 seg
• Operación Accionada o prefijada.	Sistema centralizado
• Botón peatonal	No existe
• Verde mínimo peatonal G_p (s)	No existe
• Plan de fases	2 Fases (Tabla N°10)
• Periodo de análisis, T (h)	1 Hora

Nota: Fuente de la información proporcionada por el equipo de mantenimiento del GADC-Guaranda.

El semáforo fue programado por la ANT en el año 2010 desde entonces no se realizó ningún estudio, su funcionamiento es de 05:30 am hasta las 22:00 pm el plan de fases de la intersección se encuentra en la Tabla 17.

Tabla 16: Plan de fases actual intersección N° 1

PLAN DE FASES ACTUAL					
ILUSTRACIÓN		Ø 1		Ø 2	
V	Verde			45	segundos
A	Ámbar	3	segundos	3	segundos
R	Rojo	28		48	
Timepo de Ciclo (seg)		76			
Nota:		La intersección esta compuesta por semáforos vehiculares tipo 3/200, con un controlador de tráfico pequeño de 4 grupos, con tubo HG 4'			
Fase 1		45	3	28	
Fase 2		48		25	3

Nota: Fuente la tabla propia del investigador en función a los cálculos obtenidos producto de la investigación.

3.6.1.2 Análisis y Evaluación del Sistema Semaforizado de la Intersección N°1

3.6.1.2.1 Agrupación de carriles

No se puede incluir tratar como un carril compartido ni como un giro protegido por las condiciones geométricas que presenta la vía posee un solo carril en todos sus accesos.

$$V_l < \frac{V_a - V_l}{N - 1} \quad \text{Si se cumple la desigualdad se trata como carril compartido.}$$

$$V_l \geq \frac{V_a - V_l}{N - 1} \quad \text{Si se cumple la desigualdad se trata como giro protegido.}$$

Dónde:

V_l = Volumen actual de vueltas a la izquierda (veh/h)

V_a = Volumen actual en el acceso (veh/h)

N = Número de carriles del acceso.

3.6.1.2.2 Tasa de flujo de saturación

$$S_i = (S_0)(N)(f_w)(f_{HV})(f_g)(f_p)(f_{bb})(f_a)(f_{LU})(f_{LT})(f_{RT})(f_{tpb})(f_{Rpb})$$

- Tasa flujo de saturación base por carril (autos/hora verde/carril)

$$S = \frac{3600}{\frac{t_n - t_4}{n_n - 4}}$$

S = Flujo de Saturación en campo

t_n = Tiempo del último vehículo en segundos

t_4 = Tiempo del cuarto vehículo en segundos

n_n = Número del último vehículo

$$S = \frac{3600}{\frac{45 - 8}{21 - 4}}$$

$$S = \frac{3600}{\frac{37}{17}}$$

$$S = \frac{3600}{2.17}$$

$$S = 1600 \frac{v}{h} / Carril$$

- Número de carriles del grupo de carriles

$$N=1$$

N = Número de carriles de circulación.

	Av. Padre Leónidas Proaño		Calle Progreso	
PARAMETRO	NORTE	SUR	ESTE	OESTE
Área	Urbana			
Número de carriles. N	1	1	1	1

- **Factor de ajuste de ajuste por el ancho de carril**

$$f_w = 1 + \frac{W - 3.6}{9}$$

Dónde:

W = ancho de carril (m).

W ≥ 2.4m

Sí W ≥ 4.8m, analizar como dos carriles.

Av. Padre Leónidas Proaño		Calle Progreso	
NORTE	SUR	ESTE	OESTE
W=5.20m	W=5.20m	W=3.62	W=2.85
$f_w = 1 + \frac{5.20 - 3.6}{9}$	$f_w = 1 + \frac{5.20 - 3.6}{9}$	$f_w = 1 + \frac{3.62 - 3.6}{9}$	$f_w = 1 + \frac{2.85 - 3.6}{9}$
$f_w = 1.18$	$f_w = 1.18$	$f_w = 1.04$	$f_w = 1.00$

La aproximación norte y sur se analizarán como 2 carriles.

- **Factor de ajuste por vehículo pesado**

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + HV(E_T - 1)}$$

Dónde:

%HV=porcentaje por vehículos pesados del grupo

$E_T = 2.4$ autos/pesados

Av. Padre Leónidas Proaño		Calle Progreso	
SUR	NORTE	OESTE	ESTE
HV=7.91%	HV=8.17%	HV=18.06%	HV=6.8%
$f_{HV} = \frac{100}{100 + HV(E_T - 1)}$	$f_{HV} = \frac{100}{100 + HV(E_T - 1)}$	$f_{HV} = \frac{100}{100 + HV(E_T - 1)}$	$f_{HV} = \frac{100}{100 + HV(E_T - 1)}$
$f_{HV} = 0.93$	$f_{HV} = 0.92$	$f_{HV} = 0.85$	$f_{HV} = 0.94$

- **Factor de ajuste por pendiente del acceso**

$$f_g = 1 - \frac{\%G}{200}$$

Dónde:

%G = porcentaje de pendientes de acceso

-6 ≤ %G ≤ + 10 Negativa en descensos

Av. Padre Leónidas Proaño		Calle Progreso	
SUR	NORTE	OESTE	ESTE
%G = - 6,41	%G = 6,41	%G = 3.83	%G = -3,83
$f_g = 1 - \frac{-6.41}{200}$	$f_g = 1 - \frac{6.41}{200}$	$f_g = 1 - \frac{3.83}{200}$	$f_g = 1 - \frac{-3.83}{200}$
$f_g=0.99968$	$f_g=1.00032$	$f_g = 0.99981$	$f_g = 1.00019$

Calculo la Gradiente en porcentaje se encuentra en el **Anexo 3**

- **Factor de ajuste por estacionamiento adyacente al grupo de carriles**

$$f_p = \frac{N - 0.1 - \frac{18N_m}{3600}}{N}$$

Dónde:

N=número de carriles del grupo

N_m =número de maniobras de estacionamiento/h

$0 \leq N_m \leq 180$

$f_b \geq 0.050$

$f_b = 1.00$ para sin estacionamiento

Av. Padre Leónidas Proaño		Calle Progreso	
SUR	NORTE	OESTE	ESTE
$N_m = 8$	$N_m = 15$	$N_m = 8$	$N_m = 6$
$f_p = \frac{N - 0.1 - \frac{18N_m}{3600}}{N}$	$f_p = \frac{N - 0.1 - \frac{18N_m}{3600}}{N}$	$f_p = \frac{N - 0.1 - \frac{18N_m}{3600}}{N}$	$f_p = \frac{N - 0.1 - \frac{18N_m}{3600}}{N}$
$f_p=0.93$	$f_p=0.91$	$f_p=0.87$	$f_p=0.86$

- **Factor de ajuste por bloqueos de buses que paran en el área de la intersección**

$$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4N_g}{3600}}{N}$$

Dónde:

N=número de carriles del grupo

N_b = número de buses que paran por hora

$$0 \leq N_b \leq 250$$

$$f_{bb} \geq 0.050$$

Av. Padre Leónidas Proaño		Calle Progreso	
SUR	NORTE	ESTE	OESTE
$N_g = 19$	$N_g = 21$	$N_g = 9$	$N_g = 7$
$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4N_g}{3600}}{N}$	$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4N_g}{3600}}{N}$	$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4N_g}{3600}}{N}$	$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4N_g}{3600}}{N}$
$f_p = 1.96$	$f_p = 1.96$	$f_p = 0.96$	$f_p = 0.97$

- Factor de ajuste por Área**

$$f_a = 0.900 \text{ en CBD}$$

La intersección se encuentra dentro de la zona urbana en una intersección muy comercial.

Dónde:

$f_a = 1.00$ en otras áreas

CBD =Distrito Central de Negocios (centro de la ciudad)

- Factor de ajuste por utilización de carril**

$$f_{LU} = \frac{V_g}{V_{g1}N}$$

Dónde:

V_g = Demanda no ajustada en el grupo

V_{g1} =Demanda en el carril más utilizado

N= Número de carriles

Av. Padre Leónidas Proaño		Calle Progreso	
SUR	SUR	ESTE	OESTE
$N = 2$	$N=2$	$N=1$	$N=1$
$f_{LU}=0.95$	$f_{LU}=0.95$	$f_{LU} = 1$	$f_{LU} = 1$

Para determinar el valor de f_{LU} nos basaremos en la tabla según el número de carriles y movimientos propuesta por el HCM 2000

MOVIMIENTOS	Nº	% Vgl	Flu
Directos o compartidos	1	100	1
	2	52.5	0.952
	3	36.7	0.908
Giro izquierdo exclusivo	1	100	1
	2	51.5	0.971
Giro derecho exclusivo	1	100	1
	2	56.5	0.885

Los accesos este y oeste el factor de ajuste será de 1 por ser un movimiento compartido de un solo carril, los accesos norte y sur se analizarán como dos carriles debido al ancho del carril con un factor de ajuste de 0.95.

- **Factor de ajuste por vuelta a la izquierda**

Fase protegida:

Carril exclusivo: $f_{LT}=0.95$

Carril compartido: $f_{LT}=\frac{1}{1.0+0.05 P_{LT}}$

Dónde:

P_{LT} =proporción de vueltas a la izquierda en el grupo de carriles.

Av. Padre Leónidas Proaño						Calle Progreso					
SUR			NORTE			ESTE			OESTE		
GI	R	GD	GI	R	GD	GI	R	GD	GI	R	GD
34	393	116	24	404	37	30	103	117	108	71	59
$P_{LT} = \frac{34}{543}$			$P_{LT} = \frac{24}{465}$			$P_{LT} = \frac{30}{250}$			$P_{LT} = \frac{108}{238}$		
$P_{LT} = 0.0626$			$P_{LT} = 0.0516$			$P_{LT} = 0.12$			$P_{LT} = 0.453$		
Calculo:			Calculo:			Calculo:			Calculo:		
$f_{LT}=\frac{1}{1.0+0.05 P_{LT}}$			$f_{LT}=\frac{1}{1.0+0.05 P_{LT}}$			$f_{LT}=\frac{1}{1.0+0.05 P_{LT}}$			$f_{LT}=\frac{1}{1.0+0.05 P_{LT}}$		
$f_{LT} = 0.996$			$f_{LT} = 0.996$			$f_{LT} = 0.986$			$f_{LT} = 0.830$		

- **Factor de ajuste por vuelta a la derecha**

Carril exclusivo:

$$f_{RT}=0.85$$

Carril compartido:

$$f_{RT}=1.0-0.15P_{RT}$$

Carril simple:

$$f_{RT}=1.0-0.15P_{RT}$$

Dónde:

P_{RT} = proporción de vueltas a la derecha en el grupo de carriles.

$$f_{RT} \geq 0.050$$

Av. Padre Leónidas Proaño						Calle Progreso					
SUR			NORTE			OESTE			ESTE		
GI	R	GD	GI	R	GD	GI	R	GD	GI	R	GD
34	393	116	24	404	37	30	103	117	108	71	59
$P_{RT} = \frac{116}{543}$ $P_{RT} = 0.2136$			$P_{RT} = \frac{37}{465}$ $P_{RT} = 0.0795$			$P_{RT} = \frac{117}{256}$ $P_{RT} = 0.468$			$P_{RT} = \frac{59}{240}$ $P_{RT} = 0.2478$		
Calculo: $f_{RT} = 1.0 - 0.15 P_{RT}$ $f_{RT} = 0.967$			Calculo: $f_{RT} = 1.0 - 0.15 P_{RT}$ $f_{RT} = 0.988$			Calculo: $f_{RT} = 1.0 - 0.15 P_{RT}$ $f_{RT} = 0.929$			Calculo: $f_{RT} = 1.0 - 0.15 P_{RT}$ $f_{RT} = 0.962$		

- **Factor de ajuste por peatones y bicicletas para vueltas vehiculares a la izquierda.**

No existe problemas con el cruce de peatones, no existe personas en el sector que usen bicicleta.

Ajuste: LT

$$f_{Lpb} = 1.0 - P_{LT}(1 - A_{pbT})(1 - P_{LTA})$$

Dónde:

P_{LT} =proporción de vueltas a la izquierda en el grupo de carriles

A_{pbT} = ajuste a la fase permitida.

P_{LTA} =proporción de vueltas a la izquierda que usan la fase protegida.

- **Factor de ajuste por peatones y bicicletas para vueltas vehiculares a la derecha.**

No existe problemas con el cruce de peatones, no existe personas en el sector que usen bicicleta.

Ajuste: RT

$$f_{Rpb}=1.0-P_{RT}(1 - A_{pbT})(1 - P_{RTA})$$

Dónde:

P_{RT} =proporción de vueltas a la derecha que usan la fase protegida.

P_{RTA} =proporción de vueltas a la derecha que usan la fase protegida.

Calculo del flujo de saturación por grupo

$$S_i = (S_0)(N)(f_w)(f_{HV})(f_g)(f_p)(f_{bb})(f_a)(f_{LU})(f_{LT})(f_{RT})(f_{lpb})(f_{Rpb})$$

Flujo de Saturación (Fsat) Av. Padre Leónidas Proaño (Acceso SUR Ø1)												
So Flujo Saturación 1600veh/h/c arril	fw Ajuste ancho de carril	fHV Ajuste por vehículo pesado	fg Ajuste por gradiente	fp Ajuste maniobra de parqueo	fb Ajuste parada de bus	fa Ajuste por ubicación	flu Ajuste por utilización de carril	flt Ajuste por giros izquierdos	frt Ajuste por giros derechos	flpb Ajuste por peatones para giros izquierdos	frpb Ajuste por peatones para giros derechos	Flujo Saturación (Fsat)
1600	1,18	0,93	0,99968	0,93	1,962	0,90	0,95	0,99677947	0,9679558	1	1	5255

Flujo de Saturación (Fsat) Av. Padre Leónidas Proaño (Acceso NORTE Ø1)												
So Flujo Saturación 1600veh/h/c arril	fw Ajuste ancho de carril	fHV Ajuste por vehículo pesado	fg Ajuste por gradiente	fp Ajuste maniobra de parqueo	fb Ajuste parada de bus	fa Ajuste por ubicación	flu Ajuste por utilización de carril	flt Ajuste por giros izquierdos	frt Ajuste por giros derechos	flpb Ajuste por peatones para giros izquierdos	frpb Ajuste por peatones para giros derechos	Flujo Saturación (Fsat)
1600	1,18	0,92	1,00032	0,91	1,958	0,90	0,95	0,99677944	0,9880645	1	1	5244

Flujo de Saturación (Fsat) Calle Progreso (Acceso ESTE Ø2)

So Flujo Saturación 1600veh/h/carril	fw Ajuste ancho de carril	fHV Ajuste por vehículo pesado	fg Ajuste por gradiente	fp Ajuste maniobra de parqueo	fb Ajuste parada de bus	fa Ajuste por ubicación	flu Ajuste por utilización de carril	flt Ajuste por giros izquierdos	frt Ajuste por giros derechos	flpb Ajuste por peatones para giros izquierdos	frpb Ajuste por peatones para giros derechos	Flujo Saturación (Fsat)
1600	1,00	0,94	1,00019	0,86	0,964	0,90	1	0,98614272	0,9298	1	1	1027

Flujo de Saturación (Fsat) Calle Progreso (Acceso OESTE Ø2)

So Flujo Saturación 1600veh/h/carril	fw Ajuste ancho de carril	fHV Ajuste por vehículo pesado	fg Ajuste por gradiente	fp Ajuste maniobra de parqueo	fb Ajuste parada de bus	fa Ajuste por ubicación	flu Ajuste por utilización de carril	flt Ajuste por giros izquierdos	frt Ajuste por giros derechos	flpb Ajuste por peatones para giros izquierdos	frpb Ajuste por peatones para giros derechos	Flujo Saturación (Fsat)
1600	0,92	0,85	0,99981	0,87	0,972	0,90	1	0,83042568	0,9628151	1	1	756

- **Movimiento crítico de la intersección**

$$Y_i = \frac{V}{S}$$

Dónde:

Y_i = Razón de flujo

V = Volumen veh/h

S = Flujo de Saturación

Av. Padre Leónidas Proaño		Calle Progreso	
NORTE Ø1	SUR Ø1	ESTE Ø2	OESTE Ø2
$s_i = 5244$	$s_i = 5255$	$s_i = 1027$	$s_i = 756$
$V = 465$	$V = 543$	$V = 250$	$V = 238$
Calculo:	Calculo:	Calculo:	Calculo:
$Y_i = 0.09$	$Y_i = 0.10$	$Y_i = 0.24$	$Y_i = 0.31$

3.6.1.3 Determinación de la capacidad y la relación volumen a capacidad

- **Capacidad**

$$C_i = s_i \left(\frac{g_i}{C} \right)$$

Dónde:

C_i = Capacidad del grupo o carril i (Vehículos/hora verde)

s_i = Tasa de flujo de saturación del grupo de carriles i (Vehículos/hora verde)

g_i = Tiempo de verde efectivo para el grupo de carriles i (segundos verdes)

C = Ciclo del semáforo (segundos)

g_i/C = Relación de verde efectivo para el grupo de carriles i

Av. Padre Leónidas Proaño		Calle Progreso	
NORTE Ø1	SUR Ø1	ESTE Ø2	OESTE Ø2
$s_i = 5244$ $g_i = 45$ $C=76$	$s_i = 5255$ $g_i = 45$ $C=76$	$s_i = 1027$ $g_i = 25$ $C=76$	$s_i = 756$ $g_i = 25$ $C=76$
Calculo: $C_i = 5244 \left(\frac{45}{76}\right)$ $C_i = 3105$	Calculo: $C_i = 5255 \left(\frac{45}{76}\right)$ $C_i = 3112$	Calculo: $C_i = 1027 \left(\frac{25}{76}\right)$ $C_i = 338$	Calculo: $C_i = 765 \left(\frac{25}{76}\right)$ $C_i = 249$

- **Relación volumen a capacidad/Grado de saturación**

$$X_i = \frac{V_i}{C_i}$$

Av. Padre Leónidas Proaño		Calle Progreso	
NORTE Ø1	SUR Ø1	ESTE Ø2	OESTE Ø2
$V= 465$ $C_i = 3105$	$V= 543$ $C_i = 3112$	$V= 250$ $C_i = 338$	$V= 238$ $C_i = 249$
Calculo: $X_i=0.15$	Calculo: $X_i=0.17$	Calculo: $X_i= 0.74$	Calculo: $X_i=0.96$

De la siguiente ecuación al coeficiente $\left(\frac{v}{s}\right)$ se denomina *relación de flujo*. Cuando la tasa de flujo V_i es igual a la capacidad C_i , el grado de saturación X_i es igual a 1.00, y cuando la tasa de flujo V_i es cero, X_i es igual a cero. Valores de X_i superiores a 1.00, indica un exceso de demanda sobre la capacidad. Para evaluar globalmente la intersección, con respecto a su geometría y al ciclo, se utiliza el concepto de *grado de saturación crítico* de la intersección X_C . Considera solamente los accesos o grupos de carriles críticos, definidos como aquellos que tienen la relación de flujo más alta para cada fase, $(v/s)_{ci}$, se encuentra definido como.

Grado de saturación crítico:

$$X_c = \left(\frac{C}{C-L} \right) \left[\sum \left(\frac{v}{s} \right)_{ci} \right]$$
$$X_c = \left(\frac{76}{76-6} \right) (0.10 + 0.31)$$
$$X_c = (1.085)(0.41)$$
$$X_c = 0.45$$

Dónde:

X_c = relación volumen a capacidad crítica de la intersección

C = ciclo del semáforo (s)

L = tiempo total perdido por ciclo (s)

$\sum \left(\frac{v}{s} \right)_{ci}$ = carriles críticos i

3.6.1.4 Determinación de las demoras

$$d = d_1(PF) + d_2 + d_3$$

Dónde:

d = demora media por control (s/veh)

d_1 = demora uniforme (s/veh), suponiendo llegadas uniformes

PF = factor de ajuste por coordinación

Tiene en cuenta los efectos de la coordinación de los semáforos

d_2 = demora incremental (s/veh), que tiene en cuenta el efecto de llegadas aleatorias y colas sobresaturadas durante el período de análisis (supone que no existe cola inicial al comienzo del período de análisis)

d_3 = demora por cola inicial (s/veh), que tiene en cuenta las demoras de todos los vehículos debido a la presencia de colas iniciales antes del período de análisis.

- **Factor de ajuste por coordinación**

$$PF = \frac{(1 - P)f_{PA}}{1 - \left(\frac{g}{C}\right)}$$

Av. Padre Leónidas Proaño		Calle Progreso	
NORTE Ø1	SUR Ø1	ESTE Ø2	OESTE Ø2
$PF = \frac{(1 - 0.394)0.93}{1 - (0.59)}$		$PF = \frac{(1 - 0.219)0.93}{1 - (0.32)}$	
$PF = \frac{0.56358}{0.433}$		$PF = \frac{0.726}{0.68}$	
$PF = 1.301$		$PF = 1.0681$	

Dónde:

P= proporción de vehículos que llegan en verde

g/C= proporción de tiempo verde disponible

f_{PA} = factor de ajuste suplementario por grupo vehiculares que llegan durante el verde.

Mediciones de campo, P deberá determinarse como la proporción de los vehículos en el ciclo que llega a la línea de pare o que se unen a la cola (estática o en movimiento) mientras se despliega la fase verde. El valor de P también se puede estimar como:

$$P = R_p \frac{g}{C}$$

Av. Padre Leónidas Proaño		Calle Progreso	
NORTE Ø1	SUR Ø1	ESTE Ø2	OESTE Ø2
P= 0.394		P= 0.219	

Donde R_p representa la relación de grupo de vehículos.

- **Demora uniforme**

$$d_1 = \frac{0.5C \left(1 - \frac{g}{C}\right)^2}{1 - \left[\min(1, X) \frac{g}{C}\right]}$$

Av. Padre Leónidas Proaño	
NORTE Ø1	SUR Ø1
$d_1 = \frac{0.5(76) \left(1 - \frac{45}{76}\right)^2}{1 - \left[\min(1, 0.15) \frac{45}{76}\right]}$	$d_1 = \frac{0.5(76) \left(1 - \frac{45}{76}\right)^2}{1 - \left[\min(1, 0.17) \frac{45}{76}\right]}$
$d_1 = \frac{38(1 - 0.59)^2}{1 - [\min(1, 0.15) 0.59]}$	$d_1 = \frac{38(1 - 0.59)^2}{1 - [\min(1, 0.17) 0.59]}$
$d_1 = \frac{38(0.41)^2}{1 - 0.0944}$	$d_1 = \frac{38(0.41)^2}{1 - [0.0767]}$
$d_1 = \frac{6.387}{0.9056}$	$d_1 = \frac{6.387}{0.9233}$
$d_1 = 6.91$	$d_1 = 7.05$
Calle Progreso	
ESTE Ø2	OESTE Ø2
$d_1 = \frac{0.5(76) \left(1 - \frac{25}{76}\right)^2}{1 - \left[\min(1, 0.74) \frac{25}{76}\right]}$	$d_1 = \frac{0.5(76) \left(1 - \frac{25}{76}\right)^2}{1 - \left[\min(1, 0.96) \frac{25}{76}\right]}$
$d_1 = \frac{38(1 - 0.328)^2}{1 - [\min(1, 0.74) 0.328]}$	$d_1 = \frac{38(1 - 0.328)^2}{1 - [\min(1, 0.96) 0.328]}$
$d_1 = \frac{38(0.328)^2}{1 - 0.206}$	$d_1 = \frac{38(0.328)^2}{1 - [0.223]}$
$d_1 = \frac{4.08}{0.794}$	$d_1 = \frac{4.08}{0.777}$
$d_1 = 7.05$	$d_1 = 5.25$

• **Demora incremental**

$$d_2=900T\left[(x-1) + \sqrt{(x-1)^2 + \frac{8klX}{cT}}\right]$$

Av. Padre Leónidas Proaño	
NORTE Ø1	SUR Ø1
$d_2=900(0.25)\left[(0.16-1) + \sqrt{(0.16-1)^2 + \frac{8(0.5)(1)(0.16)}{(3501)(0.25)}}\right]$	$d_2=900(0.25)\left[(0.13-1) + \sqrt{(0.13-1)^2 + \frac{8(0.5)(1)(0.13)}{(3493)(0.25)}}\right]$
$d_2=225\left[(-0.84) + \sqrt{(-0.84)^2 + \frac{0.64}{875.25}}\right]$	$d_2=225\left[(-0.87) + \sqrt{(-0.87)^2 + \frac{0.52}{873.25}}\right]$
$d_2=225\left[(-0.84) + \sqrt{0.7056 + 0.0007312}\right]$	$d_2=225\left[(-0.87) + \sqrt{0.7569 + 0.0005954}\right]$
$d_2=225\left[(-0.84) + 0.840435\right]$	$d_2=225\left[(-0.87) + 0.8705\right]$
$d_2=225\left[0.00043500\right]$	$d_2=225\left[0.0005954\right]$
0.10	0.12
Calle Progreso	
ESTE Ø2	OESTE Ø2
$d_2=900(0.25)\left[(0.63-1) + \sqrt{(0.63-1)^2 + \frac{8(0.5)(1)(0.63)}{(396)(0.25)}}\right]$	$d_2=900(0.25)\left[(0.68-1) + \sqrt{(0.68-1)^2 + \frac{8(0.5)(1)(0.68)}{(306)(0.25)}}\right]$
$d_2=225\left[(-0.37) + \sqrt{(-0.37)^2 + \frac{2.25}{99}}\right]$	$d_2=225\left[(-0.32) + \sqrt{(-0.32)^2 + \frac{2.72}{76.5}}\right]$
$d_2=225\left[(-0.37) + \sqrt{0.1369 + 0.02272}\right]$	$d_2=225\left[(-0.32) + \sqrt{0.1024 + 0.0355}\right]$
$d_2=225\left[(-0.37) + 0.39\right]$	$d_2=225\left[(-0.32) + 0.3713\right]$
$d_2= 13.57$	$d_2= 47.07$

Dónde:

T= duración del período de análisis (0.25h)

k= factor de demora incremental que depende del ajuste de los controladores en intersecciones accionadas, k=0.50 para intersecciones prefijadas

l = factor de ajuste por entradas de la intersección corriente arriba (cuadro 15-7¹). l = 1.00 para intersecciones aisladas.

- **Demora por cola inicial**

No existe cola residual todos pasan con derecho de paso.

$$d_3 = \frac{1,800Q_b(1+u)t}{cT}$$

Dónde:

Q_b = Cola inicial al principio del período T (veh)

c = Capacidad (veh/h)

T = Duración del período de análisis (0.25h)

t = Duración de la demanda insatisfecha (h)

u = Parámetro de demora.

- **Demoras agregadas**

No existen demoras agregadas en ninguno de los accesos.

$$d_A = \frac{\sum_{i=1}^A (d_i v_i)}{\sum_{i=1}^A v_i}$$

Dónde:

A = Número de grupos de carriles en el acceso A

d_A = Demora en el acceso A (s/veh)

d_i = Demora en el grupo de carriles i, en el acceso A (s/veh)

v_i = volumen ajustado del grupo de carriles i (veh/h)

Calculo de demoras para cada acceso.

$$d = d_1(PF) + d_2 + d_3$$

Av. Padre Leó니다s Proaño	
NORTE Ø1	SUR Ø1
$d = d_1(PF) + d_2 + d_3$ $d = 6.91(1.30) + 0.10 + 0$ $d = 9.09$	$d = d_1(PF) + d_2 + d_3$ $d = 7.05(1.30) + 0.13 + 0$ $d = 9.29$
$d_1 = 6.91$ $PF = 1.30$	$d_1 = 6.91$ $PF = 1.30$

$d_2 = 0.10$ $d_3 = 0$	$d_2 = 0.13$ $d_3 = 0$
Calle Progreso	
ESTE Ø2	OESTE Ø2
$d = d_1(PF) + d_2 + d_3$ $d = 7.05(1.07) + 13.57 + 0$ $d = 21.10$	$d = d_1(PF) + d_2 + d_3$ $d = 5.25(1.068) + 47.07 + 0$ $d = 52.67$
$d_1 = 7.05$ $PF = 1.07$ $d_2 = 13.57$ $d_3 = 0$	$d_1 = 5.25$ $PF = 1.07$ $d_2 = 47.07$ $d_3 = 0$

3.6.1.5 Determinación del nivel de servicio

Nivel de servicio por acceso

Av. Padre Leónidas Proaño	
NORTE Ø1	SUR Ø1
$d = 9.09$ NIVEL DE SERVICIO A	$d = 9.29$ NIVEL DE SERVICIO A
Calle Progreso	
ESTE Ø2	OESTE Ø2
$d = 21.10$ NIVEL DE SERVICIO B	$d = 52.67$ NIVEL DE SERVICIO D

Nivel de servicio de la intersección

El nivel de servicio se determina de acuerdo a la ecuación N° 23 y acorde a los parámetros de la tabla N° 10 establecidos por el HCM 2000.

$$d_1 = \frac{\sum d_A v_A}{\sum v_A}$$

d_A = Demora promedio del grupo

v_A = Volumen total de la intersección

DEMORA INTERSECCIÓN N°1 AV. LEONIDAS PROAÑO Y CALLE PROGRESO

$$d_1 = \frac{(9.09 * 465) + (9.29 * 543) + (21.10 * 250) + (53.90 * 238)}{543 + 465 + 250 + 238}$$

$$d_1 = \frac{(4227) + (5044) + (5275) + (12535)}{1496}$$

$$d_1 = 18.10 \text{ s}$$

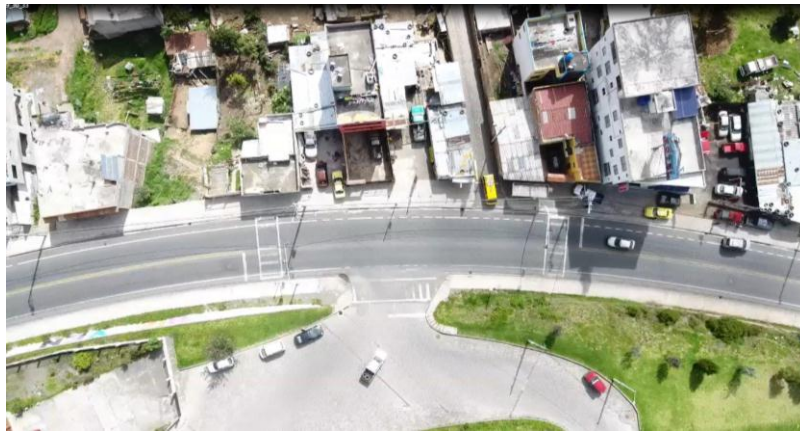
NIVEL DE SERVICIO B

3.6.2 Intersección N°2 av. Alfredo Noboa y calle Princesa Toa

3.6.2.1 Características de la Intersección N° 2

La intersección se encuentra ubicado en la parroquia Gabriel Ignacio de Veintimilla en las coordenadas geográficas latitud: -1.57814°N; longitud: -79.00215°E y a una elevación igual a 2826.7m medidos desde el nivel del mar, la intersección se encuentra ubicada en la zona central de la ciudad de Guaranda. Los semáforos se implementaron en el año 2016 sin contar con un estudio de tráfico en ese entonces, no se consideró que el acceso al Barrio la Primavera por la calle Princesa Toa solo mide 4m y es bidireccional.

Gráfico 8: Intersección N° 2 Av. Dr. Alfredo Noboa y Calle Princesa Toa



Nota: fuente propia del investigador, captura realizada con el equipo tecnológico del GADC-Guaranda.

3.6.2.1.1 Condiciones geométricas de la Intersección N° 2

En la Ilustración N°9 se puede observar las condiciones geométricas que presenta dicha intersección con acotaciones obtenidas del mapa de AutoCAD de la zona urbana del cantón Guaranda y verificadas mediante de mediciones realizadas in situ.

Ilustración 8: Diseño Geométrico Intersección N° 2



Nota: fuente mapa de AutoCAD proporcionado por la Unidad Técnica de la UMTTTSV-GAD-CG

En la Tabla N°18 se detalla en ancho de carril, número de carriles, Área, la pendiente, si existen giros exclusivos, la existencia de bahías y la restricción de estacionamientos.

Tabla 17: Características geométricas de la Intersección N° 2

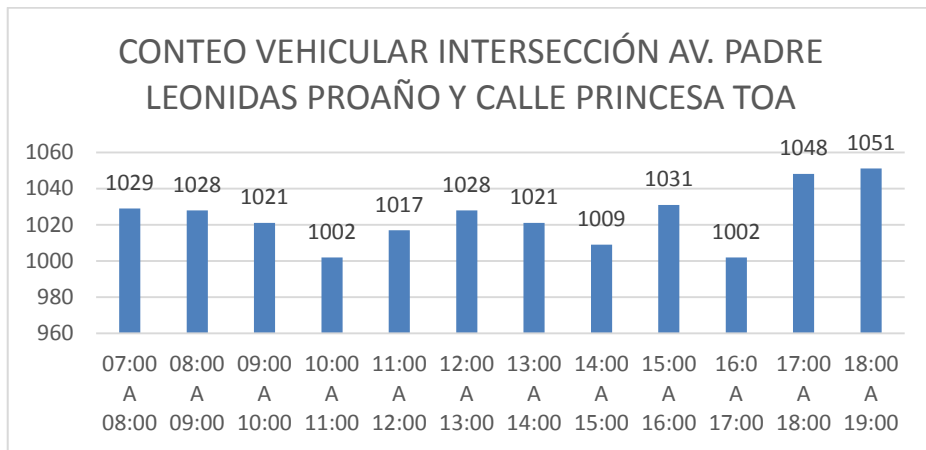
CARACTERISTICAS GEOMETRICAS				
	Av. Dr. Alfredo Noboa		Calle Princesa Toa	
PARAMETRO	NORTE Ø1	SUR Ø1	ESTE Ø2	OESTE Ø2
Área	Urbana			
Número de carriles. N	1	1	1	1
Ancho promedio de carriles W(m)	5.00m	5.00m	4.00m	5.00m
Pendiente G (%)	- 2.08	2.08	10.18	-10.48
Existencia de carril exclusivo. LT o RT	No existe carril exclusivo.			
Longitud de bahías LT o RT, L _s (m)	No existen bahías.			
Estacionamiento	No existe restricción de estacionamiento			

La capa de rodadura de la vía principal Av. Ernesto Che Guevara está conformada de asfalto en perfecto estado, la capa de rodadura de la Calle Princesa Toa está conformada de adoquín, la calle Princesa Toa en el acceso este mide 4m de ancho y es una calle bidireccional lo que provoca un gran congestionamiento, a simple vista se observa que no cumple las condiciones mínimas requeridas en base a su flujo vehicular.

3.6.2.1.2 Condiciones del tránsito de la intersección N° 2

El tránsito en esta intersección es constante debido que la Av. Ernesto Che Guevara a la Red Vial E491, es la principal calle de desfogue teniendo una calle secundaria por la que también se desvía el tránsito ayudando enormemente a disminuir la demanda en esta intersección, los conteos fueron realizados el día viernes 06 de abril del 2018 teniendo como resultado la Volumen Hora de Máxima Demanda de 1051 veh/h en el periodo de 18:00 a 19:00.

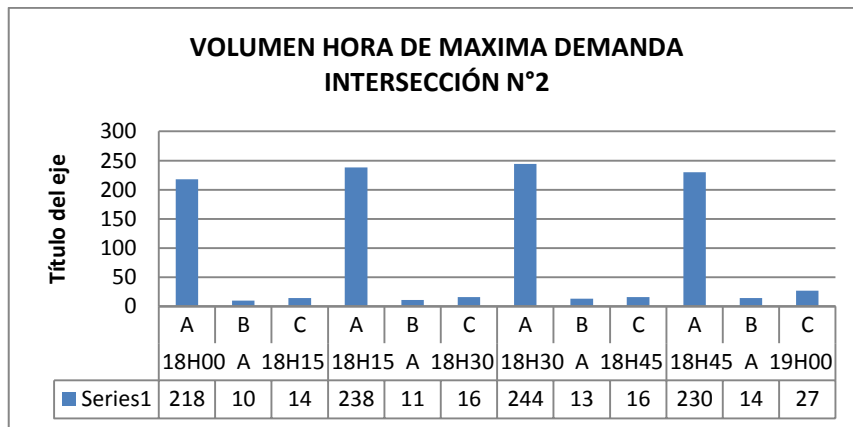
Ilustración 9: Conteo Volumétrico de la intersección N° 2



Nota: Ilustración realizada por el investigador, con fuente del conteo vehicular realizado el viernes 06 de abril del 2018.

En la Ilustración N°11 se observa el detalle de la composición del tránsito en la intersección durante la hora pico en 4 periodos de 15min.

Ilustración 10: Volumen Hora Máxima Demanda Intersección N° 2



Nota: Ilustración realizada por el investigador, con fuente del conteo vehicular realizado el viernes 06 de abril del 2018.

En la Tabla N°19 detalla la composición del tránsito por sentido de cada giro, el flujo de saturación base, el factor de Hora de Máxima Demanda, porcentaje de vehículos pesados por acceso, tasa de flujo de peatones, número de autobuses que paran en la intersección, número de maniobras de estacionamiento observadas en una hora, tipo de arribos realizados, proporción de vehículos que llegan en verde y la velocidad proyecto

Tabla 18: Características del Tránsito en la Intersección N°1

CARACTERISTICAS DEL TRÁNSITO												
	Av. Dr. Alfredo Noboa						Calle Princesa Toa					
PARAMETRO	SUR			NORTE			OESTE			ESTE		
Volumen de demanda por movimiento. V(Veh/h)	GI	R	GD	GI	R	GD	GI	R	GD	GI	R	GD
		17	381	6	1	413	70	59	3	48	26	5
Tasa de flujo de saturación base (veh livianos/h/carril)	Un flujo de saturación base de 1600 veh/h/carril											
Factor Hora máxima demanda. FHMD	$FHMD = \frac{VHMD}{N(Q_{m\acute{a}x})}$ $FHMD = \frac{1051}{4(273)} = 0.96$											
Porcentaje de vehículos pesados. HV%	6.68%			4.34%			1.82%			3.77%		
Tasa de flujo peatonal en el acceso. V_{ped} Peatones hora.	No existen conflictos peatonales en las intersecciones.											
Autobuses locales que paran en la intersección. N_b (autobuses/h)	27			21								
Actividad de estacionamiento. N_m (maniobras/h).	17			14			2			2		

Tipo de llegadas AT	Vía Principal: AT2: 40-80% arriban durante el rojo	Vía Secundaria: AT3: arribos aleatorios.
Proporción de vehículos que llegan en verde. P	$P = R_p \frac{g}{C}$	
	Sur y Norte $P = 0.667 \frac{45}{76}$ 0.39 $PF = \frac{(1 - P)f_{PA}}{1 - \left(\frac{g}{C}\right)}$ $PF = \frac{(1 - 0.39)0.93}{1 - (0.592)}$ $PF = \frac{0.5673}{0.408}$ PF = 1.390	Este y Oeste $P = 1 \frac{25}{76}$ 0.32 $PF = \frac{(1 - P)f_{PA}}{1 - \left(\frac{g}{C}\right)}$ $PF = \frac{(1 - 0.32)1}{1 - (0.328)}$ $PF = \frac{0.68}{0.68}$ PF = 1
Velocidad de aproximación. S_A km/h	50km/h	

3.6.2.1.3 Condiciones del semáforo de la intersección N°2

En la intersección se observa que los semáforos de la vía principal son de clase 3/300 con pantallas, los semáforos de la calle secundaría son de clase 3/200 sin pantallas, existe un controlador de tráfico pequeño ubicado frente al acceso oeste en un tubo GH de 4". La intersección cuenta con 2 fases, el funcionamiento empieza a las 5:30 y hasta las 22:00 y después de eso permanece en una fase de amar intermitente. Los datos necesarios para realizar el análisis y evaluación de la intersección según la metodología del HCM2000, para intersecciones semaforizadas se encuentran en la *Tabla 20*

Tabla 19: Características del Semáforo de la Intersección N°2

CARACTERISTICAS DEL SEMÁFORO	
• Longitud de Ciclo. C(s)	76 seg
• Tiempo de verde. G (s)	Fase 1: 45 seg Fase 2: 25 seg
• Amarillo + Todo Rojo, intervalo de camino y despeje, entre-verde Y(s)	Fase 1: 28 seg Fase 2: 48 seg
• Operación Accionada o prefijada.	Sistema centralizado
• Botón peatonal	No existe
• Verde mínimo peatonal G_p (s)	No existe
• Plan de fases	2 Fases (Tabla N°12)
• Periodo de análisis, T (h)	1 Hora

El semáforo fue implementado por la UMTTTSV en el año 2016, el plan de fases actual se encuentra detallado en la Tabla 21.

Tabla 20: Plan de fases actual intersección N° 2

PLAN DE FASES ACTUAL						
ILUSTRACIÓN		Ø 1		Ø 2		
V	Verde	45	segundos	25	segundos	
A	Ámbar	3	segundos	3	segundos	
R	Rojo	28	segundos	48	segundos	
Timepo de Ciclo (seg)		76				
Nota:		La intersección esta compuesta por semáforos vehiculares tipo 3/200, con un controlador de tráfico pequeño de 4 grupos, con tubo HG 4' y basculantes				
Fase 1		45		3	28	
Fase 2		48			25	3

Nota: Fuente la tabla propia del investigador en función a los cálculos obtenidos producto de la investigación

3.6.2.2 Análisis y Evaluación del Sistema Semaforzado de la Intersección N°2

3.6.2.2.1 Agrupación de carriles

No se puede incluir tratar como un carril compartido ni como un giro protegido por las condiciones geométricas que presenta la vía posee un solo carril en todos sus accesos.

$$V_l < \frac{V_a - V_l}{N - 1} \quad \text{Si se cumple la desigualdad se trata como carril compartido.}$$

$$V_l \geq \frac{V_a - V_l}{N - 1} \quad \text{Si se cumple la desigualdad se trata como giro protegido.}$$

Dónde:

V_l = Volumen actual de vueltas a la izquierda (veh/h)

V_a = Volumen actual en el acceso (veh/h)

N = Número de carriles del acceso.

3.6.2.2.2 Tasa de flujo de saturación

$$S_i = (S_0)(N)(f_w)(f_{HV})(f_g)(f_p)(f_{bb})(f_a)(f_{LU})(f_{LT})(f_{RT})(f_{lpb})(f_{Rpb})$$

Flujo de Saturación (Fsat) Av. Dr. Alfredo Noboa (Acceso SUR)												
So Flujo Saturación 1600veh/h/carril	fw Ajuste ancho de carril	fHV Ajuste por vehículo pesado	fg Ajuste por gradiente	fp Ajuste maniobra de parqueo	fbb Ajuste parada de bus	fa Ajuste por ubicación	flu Ajuste por utilización de carril	flt Ajuste por giros izquierdos	frr Ajuste por giros derechos	fipb Ajuste por peatones para giros izquierdos	fripb Ajuste por peatones para giros derechos	Flujo Saturación (Fsat)
1600	1,16	0,94	0,99	0,91	1,95	1,00	1,00	1,03	1,00	1,00	1,00	6236,15

Flujo de Saturación (Fsat) Av. Dr. Alfredo Noboa (Acceso NORTE)												
So Flujo Saturación 1600veh/h/carril	fw Ajuste ancho de carril	fHV Ajuste por vehículo pesado	fg Ajuste por gradiente	fp Ajuste maniobra de parqueo	fbb Ajuste parada de bus	fa Ajuste por ubicación	flu Ajuste por utilización de carril	flt Ajuste por giros izquierdos	frr Ajuste por giros derechos	fipb Ajuste por peatones para giros izquierdos	fripb Ajuste por peatones para giros derechos	Flujo Saturación (Fsat)
1600	1,16	0,96	1,01	0,92	1,96	1,00	1,00	1,00	0,98	1,00	1,00	6299,86

Flujo de Saturación (Fsat) Calle Princesa Toa (Acceso OESTE)												
So Flujo Saturación 1600veh/h/carril	fw Ajuste ancho de carril	fHV Ajuste por vehículo pesado	fg Ajuste por gradiente	fp Ajuste maniobra de parqueo	fbb Ajuste parada de bus	fa Ajuste por ubicación	flu Ajuste por utilización de carril	flt Ajuste por giros izquierdos	frr Ajuste por giros derechos	fipb Ajuste por peatones para giros izquierdos	fripb Ajuste por peatones para giros derechos	Flujo Saturación (Fsat)
1600	1,16	0,98	1,05	0,95	2,00	1,00	1,00	1,40	0,94	1,00	1,00	9532,84

Flujo de Saturación (Fsat) Calle Princesa Toa (Acceso ESTE)												
So Flujo Saturación 1600veh/h/carril	fw Ajuste ancho de carril	fHV Ajuste por vehículo pesado	fg Ajuste por gradiente	fp Ajuste maniobra de parqueo	fbb Ajuste parada de bus	fa Ajuste por ubicación	flu Ajuste por utilización de carril	flt Ajuste por giros izquierdos	frr Ajuste por giros derechos	fipb Ajuste por peatones para giros izquierdos	fripb Ajuste por peatones para giros derechos	Flujo Saturación (Fsat)
1600	1,04	0,96	0,95	0,90	1,00	1,00	1,00	1,37	0,94	1,00	1,00	1776,19

- **Movimiento crítico de la intersección**

$$Y_i = \frac{V}{S}$$

Dónde:

Y_i = Razón de flujo

V = Volumen veh/h

S = Flujo de Saturación

Av. Dr. Alfredo Noboa		Calle Princesa Toa	
NORTE	SUR	OESTE	ESTE
Calculo:	Calculo:	Calculo:	Calculo:
$Y_i = \frac{404}{6236}$	$Y_i = \frac{484}{6300}$	$Y_i = \frac{110}{9533}$	$Y_i = \frac{53}{1965}$
$Y_i = 0.06$	$Y_i = 0.08$	$Y_i = 0.01$	$Y_i = 0.03$

3.6.2.3 Determinación de la capacidad y la relación volumen a capacidad

- **Capacidad**

$$C_i = s_i \left(\frac{g_i}{C} \right)$$

Dónde:

C_i = Capacidad del grupo o carril i (Vehículos/hora verde)

s_i = Tasa de flujo de saturación del grupo de carriles i (Vehículos/hora verde)

g_i = Tiempo de verde efectivo para el grupo de carriles i (segundos verdes)

C = Ciclo del semáforo (segundos)

g_i/C = Relación de verde efectivo para el grupo de carriles i

Av. Dr. Alfredo Noboa		Calle Princesa Toa	
NORTE	SUR	OESTE	ESTE
Calculo:	Calculo:	Calculo:	Calculo:
$C_i = 6236 \left(\frac{45}{76} \right)$	$C_i = 5630 \left(\frac{45}{76} \right)$	$C_i = 9533 \left(\frac{25}{76} \right)$	$C_i = 1965 \left(\frac{25}{76} \right)$
$C_i = 4352$	$C_i = 4295$	$C_i = 3611$	$C_i = 673$

- **Relación volumen a capacidad/Grado de saturación**

$$X_i = \frac{V_i}{C_i}$$

Av. Dr. Alfredo Noboa		Calle Princesa Toa	
NORTE	SUR	ESTE	OESTE
Calculo: $X_i = \frac{404}{4352_i}$	Calculo: $X_i = \frac{484_i}{4295_i}$	Calculo: $X_i = \frac{110}{3611}$	Calculo: $X_i = \frac{53_i}{673}$
$X_i=0.095$	$X_i=0.112$	$X_i=0.071$	$X_i=0.030$

De la siguiente ecuación al coeficiente $\left(\frac{v}{s}\right)$ se denomina *relación de flujo*. Cuando la tasa de flujo V_i es igual a la capacidad C_i , el grado de saturación X_i es igual a 1.00, y cuando la tasa de flujo V_i es cero, X_i es igual a cero. Valores de X_i superiores a 1.00, indica un exceso de demanda sobre la capacidad. Para evaluar globalmente la intersección, con respecto a su geometría y al ciclo, se utiliza el concepto de *grado de saturación crítico* de la intersección X_c . Considera solamente los accesos o grupos de carriles críticos, definidos como aquellos que tienen la relación de flujo más alta para cada fase, $(v/s)_{ci}$, se encuentra definido como.

Grado de saturación crítico:

$$X_c = \left(\frac{C}{C-L}\right) \left[\sum \left(\frac{v}{s}\right)_{ci}\right]$$

$$X_c = \left(\frac{76}{76-6}\right) (0.08 + 0.03)$$

$$X_c = (1.085)(0.11)$$

$$X_c = 0.119$$

Dónde:

X_c = relación volumen a capacidad crítica de la intersección

C =ciclo del semáforo (s)

L = tiempo total perdido por ciclo (s)

$\sum \left(\frac{v}{s}\right)_{ci}$ = carriles críticos i

3.6.2.4 Determinación de las demoras

$$d = d_1(PF) + d_2 + d_3$$

Dónde:

d = demora media por control (s/veh)

d_1 = demora uniforme (s/veh), suponiendo llegadas uniformes

PF= factor de ajuste por coordinación

Tiene en cuenta los efectos de la coordinación de los semáforos

d_2 = demora incremental (s/veh), que tiene en cuenta el efecto de llegadas aleatorias y colas sobresaturadas durante el período de análisis (supone que no existe cola inicia al comienzo del período de análisis)

d_3 = demora por cola inicial (s/veh), que tiene en cuenta las demoras de todos los vehículos debido a la presencia d colas iniciales antes del período de análisis.

Av. Alfredo Noboa	
NORTE Ø1	SUR Ø1
$d = d_1(PF) + d_2 + d_3$ $d = 3.57(1.390) + 0.04 + 0$ $d = 5.01$	$d = d_1(PF) + d_2 + d_3$ $d = 3.62(1.390) + 0.05 + 0$ $d = 5.082$

Calle Princesa Toa	
ESTE Ø2	OESTE Ø2
$d = d_1(PF) + d_2 + d_3$ $d = 13.09(1) + 0.19 + 0$ $d = 13.36$	$d = d_1(PF) + d_2 + d_3$ $d = 12.88(1) + 0.02 + 0$ $d = 12.90$

3.6.2.5 Determinación del nivel de servicio

Nivel de servicio por acceso

Av. Alfredo Noboa	
NORTE Ø1	SUR Ø1
$d = 5.01$ NIVEL DE SERVICIO A	$d = 5.8$ NIVEL DE SERVICIO A
Calle Princesa Toa	
ESTE Ø2	OESTE Ø2
$d = 13.36$ NIVEL DE SERVICIO B	$d = 12.90$ NIVEL DE SERVICIO B

Nivel de servicio de la intersección

El nivel de servicio se determina de acuerdo a la ecuación N° 23 y acorde a los parámetros de la tabla N° 10 establecidos por el HCM 2000.

$$d_1 = \frac{\sum d_A v_A}{\sum v_A}$$

d_A = Demora promedio del grupo

v_A = Volumen total de la intersección

DEMORA INTERSECCIÓN N° 2 AV. DR. ALFREDO NOBOA Y CALLE PRINCESA TOA
$d_1 = \frac{(5.08 * 484) + (5.01 * 404) + (13.06 * 53) + (12.90 * 110)}{484 + 404 + 53 + 110}$
$d_1 = \frac{(2458.72) + (2024.04) + (692.18) + (1419)}{1051}$
$d_1 = 6.29 \text{ s}$
NIVEL DE SERVICIO A

3.6.3 Intersección N° 3 Av. Cándido Rada y la calle Joaquina Galarza.

3.6.3.1 Características de la Intersección

La Avenida Cándido Rada es la vía principal que sirve como ingreso a la ciudad de Guaranda para los vehículos que vienen desde el norte del cantón. El cantón Guaranda al no contar con un paso lateral, la Av. Cándido Rada soporta el paso de vehículo de gran tonelaje de hasta más de 8 ejes que van de paso, la Calle Joaquina Galarza se considera una vía colectora que conecta la Av. Cándido Rada con la Av. Elisa Mariño de Carvajal las dos principales vías de ingreso y desfogue de vehículos.

La intersección se encuentra ubicada al en la parroquia Gabriel Ignacio de Veintimilla, en las siguientes coordenadas latitud: -1.58914°N ; longitud: $-78.99656^{\circ}\text{E}$ y a una elevación de 2700.0m a nivel del mar, Los semáforos que se encuentran ubicados en el sector fueron colocados por la Policía Nacional hace aproximadamente 8 años, es un semáforo vehicular 3/200

Gráfico 9: Intersección N° 3 Av. Cándido Rada y Calle Joaquina Galarza



Nota: fuente propia del investigador, captura realizada con el equipo tecnológico del GADC-Guaranda.

3.6.3.1.1 Características geométricas de la Intersección N° 3

En el Gráfico N° 10 se pudo observar las condiciones geométricas que presenta dicha intersección con acotaciones obtenidas del mapa de AutoCAD de la zona urbana del cantón Guaranda y verificadas mediante de mediciones realizadas in situ.

Gráfico 10: Diseño geométrico de la Intersección N° 3



En la Tabla N°22 se detalla en ancho de carril, número de carriles, Área, la pendiente, si existen giros exclusivos, la existencia de bahías y la restricción de estacionamientos.

Tabla 21: Características geométricas de la intersección N° 3

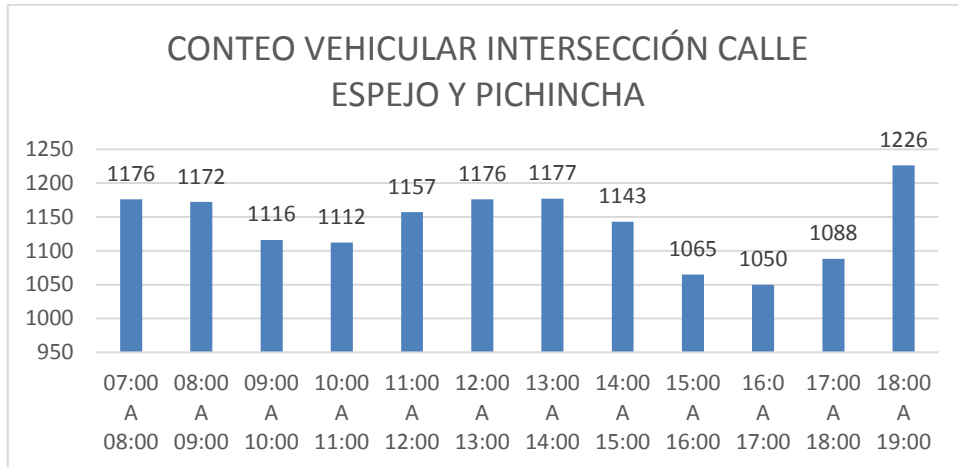
CARACTERÍSTICAS GEOMETRICAS			
PARAMETRO	Calle Joaquina Galarza	Av. Cándido Rada	
	SUR	ESTE	OESTE
Área			
Número de carriles. N	1	1	1
Ancho promedio de carriles W (m).	3.50m	3.95	3.90
Pendiente G (%)	14.60	-4.07	4.07
Existencia de carril exclusivo. LT o RT	No existe carril exclusivo.		
Longitud de bahías LT o RT, L_s (m)	No existen bahías.		
Estacionamiento	No existe restricción	Estacionamiento permitido	Estacionamiento permitido

La capa de rodadura de la Av. Cándido Rada se encuentra conformada de asfalto en muy mal estado, la capa de rodadura de la Calle Joaquina Galarza se encuentra en un estado regular. La señalización horizontal y vertical en el sector no existe.

3.6.3.1.2 Condiciones del tránsito de la Intersección N° 3

El tránsito en esta intersección es congestionado por el día viernes que se realiza la feria en el Mercado Mayorista 24 de Mayo, teniendo como hora de máxima demanda de 18:00 a 19:00, con un volumen máximo de 1.225 veh/h.

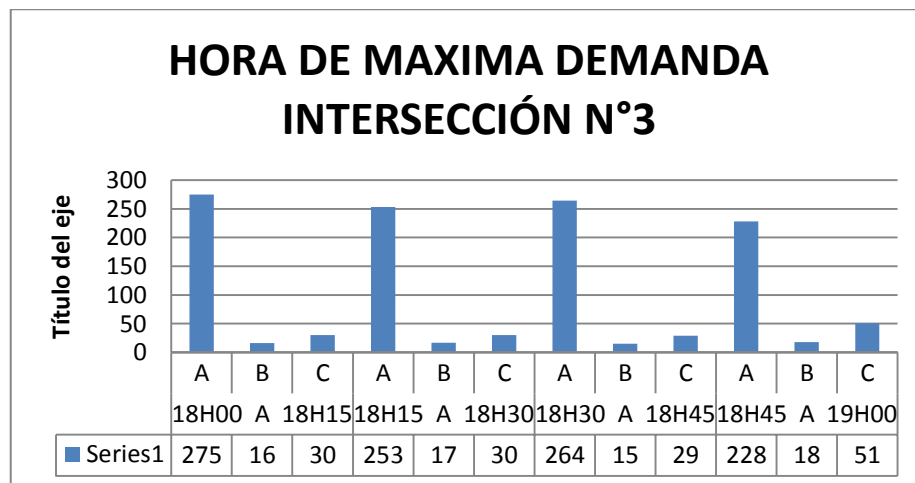
Ilustración 11: Conteo Volumétrico de la Intersección N° 3



Nota: Ilustración realizada por el investigador, con fuente del conteo vehicular realizado el viernes 06 de abril del 2018.

En la Ilustración N° 13 de encuentra detallada la composición del tránsito en la Hora d Máxima Demanda.

Ilustración 12: Volumen Hora de Máxima Demanda intersección N°3



Nota: Ilustración realizada por el investigador, con fuente del conteo vehicular realizado el viernes 06 de abril del 2018.

En la Tabla N°23 detalla la composición del tránsito por sentido de cada giro, el flujo de saturación base, el factor de Hora de Máxima Demanda, porcentaje de vehículos pesados por acceso, tasa de flujo de peatones, número de autobuses que paran en la intersección, número de maniobras de estacionamiento observadas en una hora, tipo de arribos realizados, proporción de vehículos que llegan en verde y la velocidad proyecto.

Tabla 22: Condiciones del tránsito Intersección N° 3

CARACTERISTICAS DEL TRÁNSITO										
	Calle Joaquina Galarza			Av. Cándido Rada						
PARAMETRO	SUR			OESTE			ESTE			
	GI	R	GD	GI	R	GD	GI	R	GD	
Volumen de demanda por movimiento. V(Veh/h)	38		298		390	48	127	325		
Tasa de flujo de saturación base (veh livianos/h/carril)	Un flujo de saturación base de 1600 veh/h/carril									
Factor Hora máxima demanda. FHMD	$FHMD = \frac{VHMD}{N(Q_{m\acute{a}x})}$ $FHMD = \frac{1226}{4(543)} = 0.87$									
Porcentaje de vehículos pesados. HV%	14.58%			21.68%			13.71%			
Tasa de flujo peatonal en el acceso. V_{ped} Peatones hora.	No existen conflictos peatonales en las intersecciones.									
Autobuses locales que paran en la intersección. N_b (autobuses/h)	18			18			30			
Actividad de estacionamiento. N_m (maniobras/h).	16			22			10			
Tipo de llegadas AT	Vía secundaria AT2:40–80 % arriban durante el rojo					Vía principal AT2:40–80 % arriban durante el rojo				
Proporción de vehículos que llegan en verde. P	$P = R_p \frac{g}{C}$									
	Sur y Norte $P = 0.667 \frac{35}{66}$ 0.35					Este y Oeste $P = 0.667 \frac{25}{66}$ 0.25				

Factor de progresión	$PF = \frac{(1 - P)f_{PA}}{1 - \left(\frac{g}{C}\right)}$ $PF = \frac{(1 - 0.35)0.93}{1 - (0.53)}$ $PF = \frac{0.60}{0.47}$ $PF = 1.276$	$PF = \frac{(1 - P)f_{PA}}{1 - \left(\frac{g}{C}\right)}$ $PF = \frac{(1 - 0.25)0.93}{1 - (0.38)}$ $PF = \frac{0.69}{0.62}$ $PF = 1.112$
Velocidad de aproximación. S_A km/h	50km/h	

3.6.3.1.3 Condiciones del sistema semaforizado N° 3

En la intersección se observa que los semáforos se encuentran sin pantallas y todos son de clase 3/200 un controlador de tráfico ubicado en un poste de alumbrado público con una cubierta en pésimo estado. La intersección cuenta con 2 fases, el funcionamiento empieza a las 5:30 y se apaga totalmente a las 22:00, los datos necesarios para realizar el análisis y evaluación de la intersección según la metodología del HCM2000, para intersecciones semaforizadas se encuentran en la *Tabla 24*

Tabla 23: Características del semáforo de la Intersección N°3

CARACTERISTICAS DEL SEMÁFORO	
• Longitud de Ciclo. C(s)	66 seg
• Tiempo de verde. G (s)	Fase 1: 35 seg Fase 2: 25 seg
• Amarillo + Todo Rojo, intervalo de camino y despeje, entre-verde Y(s)	Fase 1: 38 seg Fase 2: 28 seg
• Operación Accionada o prefijada.	Sistema centralizado (prefijada)
• Botón peatonal	No existe
• Verde mínimo peatonal G_p (s)	No existe
• Plan de fases	2 Fases (Tabla N°25)
• Periodo de análisis, T (h)	1 Hora

El semáforo fue programado por la ANT en el año 2010 desde entonces no se realizó ningún estudio, su funcionamiento es de 05:30 am hasta las 22:00 pm el plan de fases de la intersección se encuentra en la *Tabla 25*.

Tabla 24: Plan de fases actual intersección N° 3

PLAN DE FASES ACTUAL							
ILUSTRACIÓN		Ø 1		Ø 2			
				V	Verde	25	segundos
A	Ámbar			3	segundos	3	segundos
R	Rojo			38	segundos	28	segundos
Tiempo de Ciclo (seg)				66			
Nota:		La intersección esta compuesta por semáforos vehiculares tipo 3/200, con un controlador de tráfico pequeño de 4 grupos, con tubo HG 4'					
		25		3		38	
FASE 1							
FASE 2							
		28		35		3	

Nota: Fuente la tabla propia del investigador en función a los cálculos obtenidos producto de la investigación.

3.6.3.2 Análisis y Evaluación de la Intersección N°3

3.6.3.2.1 Agrupación de carriles

No se puede incluir tratar como un carril compartido ni como un giro protegido por las condiciones geométricas que presenta la vía posee un solo carril en todos sus accesos.

$$V_l < \frac{V_a - V_l}{N - 1} \quad \text{Si se cumple la desigualdad se trata como carril compartido.}$$

$$V_l \geq \frac{V_a - V_l}{N - 1} \quad \text{Si se cumple la desigualdad se trata como giro protegido.}$$

Dónde:

V_l = Volumen actual de vueltas a la izquierda (veh/h)

V_a = Volumen actual en el acceso (veh/h)

N = Número de carriles del acceso.

3.6.3.2.2 Tasa de flujo de saturación

$$S_i = (S_0)(N)(f_w)(f_{HV})(f_g)(f_p)(f_{bb})(f_a)(f_{LU})(f_{LT})(f_{RT})(f_{lpb})(f_{rpb})$$

Flujo de Saturación (Fsat) Calle Joaquina Galarza (Acceso Sur)

So Flujo Saturación 1600veh/h/carril	fw Ajuste ancho de carril	fHV Ajuste por vehículo pesado	fg Ajuste por gradiente	fp Ajuste maniobra de parqueo	fbf Ajuste parada de bus	fa Ajuste por ubicación	flu Ajuste por utilización de carril	flt Ajuste por giros izquierdos	frt Ajuste por giros derechos	flpb Ajuste por peatones para giros izquierdos	frpb Ajuste por peatones para giros derechos	Flujo Saturación (Fsat)
1600	0,988888889	0,872727273	0,99927	0,82	0,928	1,00	1	1,08482143	0,88026786	1	1	1002,683353

Flujo de Saturación (Fsat) Av. Cándido Rada (Acceso Oeste)

So Flujo Saturación 1600veh/h/carril	fw Ajuste ancho de carril	fHV Ajuste por vehículo pesado	fg Ajuste por gradiente	fp Ajuste maniobra de parqueo	fbf Ajuste parada de bus	fa Ajuste por ubicación	flu Ajuste por utilización de carril	flt Ajuste por giros izquierdos	frt Ajuste por giros derechos	flpb Ajuste por peatones para giros izquierdos	frpb Ajuste por peatones para giros derechos	Flujo Saturación (Fsat)
1600	1,033333333	0,821763602	0,9997965	0,79	0,928	1,00	1	1	0,98520548	1	1	981,1170464

Flujo de Saturación (Fsat) Av. Cándido Rada (Acceso Este)

So Flujo Saturación 1600veh/h/carril	fw Ajuste ancho de carril	fHV Ajuste por vehículo pesado	fg Ajuste por gradiente	fp Ajuste maniobra de parqueo	fbf Ajuste parada de bus	fa Ajuste por ubicación	flu Ajuste por utilización de carril	flt Ajuste por giros izquierdos	frt Ajuste por giros derechos	flpb Ajuste por peatones para giros izquierdos	frpb Ajuste por peatones para giros derechos	Flujo Saturación (Fsat)
1600	1,033333333	0,879377432	1,0002035	0,85	0,88	1,00	1	1,21073009	1	1	1	1316,961384

Movimiento crítico de la intersección

$$Y_i = \frac{V}{S}$$

Dónde:

Y_i = Razón de flujo

V = Volumen veh/h

S = Flujo de Saturación

Calle Joaquina Galarza	Av. Cándido Rada	
SUR	OESTE	ESTE
Calculo:	Calculo:	Calculo:
$Y_i = \frac{336}{1003}$	$Y_i = \frac{469}{981}$	$Y_i = \frac{420}{1362}$
$Y_i = 0.34$	$Y_i = 0.45$	$Y_i = 0.34$

3.6.3.3 Determinación de la capacidad y la relación volumen a capacidad

- **Capacidad**

$$C_i = s_i \left(\frac{g_i}{C} \right)$$

Dónde:

C_i = Capacidad del grupo o carril i (Vehículos/hora verde)

s_i = Tasa de flujo de saturación del grupo de carriles i (Vehículos/hora verde)

g_i = Tiempo de verde efectivo para el grupo de carriles i (segundos verdes)

C = Ciclo del semáforo (segundos)

g_i/C = Relación de verde efectivo para el grupo de carriles i

Calle Joaquina Galarza	Av. Cándido Rada	
SUR	OESTE	ESTE
Calculo:	Calculo:	Calculo:
$C_i = 1003 \left(\frac{25}{66} \right)$	$C_i = 981 \left(\frac{35}{66} \right)$	$C_i = 1362 \left(\frac{35}{66} \right)$
$C_i = 465$	$C_i = 599$	$C_i = 446$

- **Relación volumen a capacidad/Grado de saturación**

$$X_i = \frac{V_i}{C_i}$$

Calle Joaquina Galarza	Av. Cándido Rada	
SUR	ESTE	OESTE
Calculo: $X_i = \frac{336_i}{456}$ $X_i=0.74$	Calculo: $X_i = \frac{452}{599}$ $X_i=0.76$	Calculo: $X_i = \frac{438}{446}$ $X_i=0.98$

De la siguiente ecuación al coeficiente $\left(\frac{v}{s}\right)$ se denomina *relación de flujo*. Cuando la tasa de flujo V_i es igual a la capacidad C_i , el grado de saturación X_i es igual a 1.00, y cuando la tasa de flujo V_i es cero, X_i es igual a cero. Valores de X_i superiores a 1.00, indica un exceso de demanda sobre la capacidad. Para evaluar globalmente la intersección, con respecto a su geometría y al ciclo, se utiliza el concepto de *grado de saturación crítico* de la intersección X_c . Considera solamente los accesos o grupos de carriles críticos, definidos como aquellos que tienen la relación de flujo más alta para cada fase, $(v/s)_{ci}$, se encuentra definido como.

Grado de saturación crítico:

$$X_c = \left(\frac{C}{C-L}\right) \left[\sum \left(\frac{v}{s}\right)_{ci}\right]$$

$$X_c = \left(\frac{66}{66-6}\right) (0.30 + 0.38)$$

$$X_c = (1.1)(0.68)$$

$$X_c = 0.748$$

Dónde:

X_c = relación volumen a capacidad crítica de la intersección

C = ciclo del semáforo (s)

L = tiempo total perdido por ciclo (s)

$\sum \left(\frac{v}{s}\right)_{ci}$ = carriles críticos i

3.6.3.4 Determinación de las demoras

$$d = d_1(PF) + d_2 + d_3$$

Dónde:

d = demora media por control (s/veh)

d_1 = demora uniforme (s/veh), suponiendo llegadas uniformes

PF= factor de ajuste por coordinación

Tiene en cuenta los efectos de la coordinación de los semáforos

d_2 = demora incremental (s/veh), que tiene en cuenta el efecto de llegadas aleatorias y colas sobresaturadas durante el período de análisis (supone que no existe cola inicial al comienzo del período de análisis)

d_3 = demora por cola inicial (s/veh), que tiene en cuenta las demoras de todos los vehículos debido a la presencia de colas iniciales antes del período de análisis.

Calle Joaquina Galarza	
SUR	
$d = d_1(1.383) + d_2 + d_3$	
$d = 14.77(1.276) + 10.20 + 0$	
$d = 29.04$	

Av. Cándido Rada	
ESTE	OESTE
$d = d_1(PF) + d_2 + d_3$	$d = d_1(PF) + d_2 + d_3$
$d = 14.95(1.112) + 8.60 + 0$	$d = 17.74(1.112) + 38.41 + 0$
$d = 25.22$	$d = 58.13$

3.6.3.5 Determinación del nivel de servicio

Nivel de servicio por acceso

SUR	
$d = 29.04$ NIVEL DE SERVICIO C	
ESTE	OESTE
$d = 25.04$ NIVEL DE SERVICIO C	$d = 58.13$ NIVEL DE SERVICIO E

Nivel de servicio de la intersección

El nivel de servicio se determina de acuerdo a la ecuación N° 23 y acorde a los parámetros de la tabla N° 10 establecidos por el HCM 2000.

$$d_1 = \frac{\sum d_A v_A}{\sum v_A}$$

d_A = Demora promedio del grupo

v_A = Volumen total de la intersección

DEMORA INTERSECCIÓN N°3 AV. CÁNDIDO RADA Y CALLE JOAQUINA GALARZA
$d_1 = \frac{(29.04 * 336) + (25.22 * 452) + (58.13 * 438)}{336 + 452 + 438}$
$d_1 = \frac{(9757.44) + (11399.44) + (25460.94)}{1226}$
$d_1 = 38.03 \text{ s}$
NIVEL DE SERVICIO D

3.6.4 Intersección N°4 calle Convención de 1884 y calle García Moreno

3.6.4.1 Características de la intersección

La intersección se encuentra ubicada en la parroquia Gabriel Ignacio de Veintimilla dentro del centro histórico del cantón Guaranda, la intersección es una de las 4 que limitan el parque central de la ciudad a pocos pasos del Municipio de Guaranda, sus coordenadas geográficas latitud: -1.59181°N ; Longitud: $-79.00133^{\circ}\text{E}$ se encuentra ubicada a una elevación de elevación igual a 2678.4m desde el nivel del mar.

Gráfico 11: Intersección N° 4 Calle Convención de 1884 y Calle García Moreno



Nota: Fotografía tomada de Google Maps - 2014

3.6.4.1.1 Condiciones geométricas de la Intersección N° 4

En el Gráfico N° 12 se puede observar las condiciones geométricas que presenta dicha intersección con acotaciones obtenidas del mapa de AutoCAD de la zona urbana del cantón Guaranda y verificadas mediante de mediciones realizadas en situ.

Gráfico 12: Diseño geométrico de la Intersección N° 4



Nota: Fuente y diseño elaborado por el investigador.

En la Tabla N°26 se detalla en ancho de carril, número de carriles, Área, la pendiente, si existen giros exclusivos, la existencia de bahías y la restricción de estacionamientos.

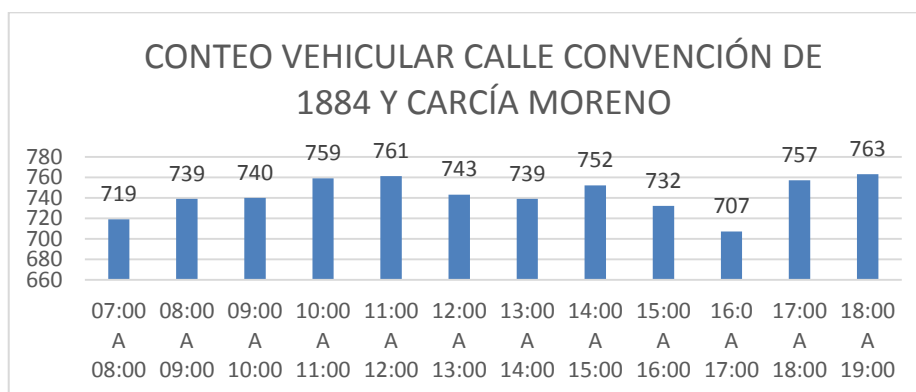
Tabla 25: Condiciones geométricas de la Intersección N° 4

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS		
PARAMETRO	Calle Convención de 1884	Calle García Moreno
	SUR	ESTE
Área	Urbana	
Número de carriles. N	1	1
Ancho promedio de carriles W(m)	4.20m	3.15m
Pendiente G (%)	3.25m	-0.80m
Existencia de carril exclusivo. LT o RT	No existe carril exclusivo.	
Longitud de bahías LT o RT, L_s (m)	No existen bahías.	
Estacionamiento	Estacionamiento permitido	No existe estacionamiento un solo carril de circulación.

3.6.4.1.2 Condiciones del tránsito de la Intersección N° 4

La capa de rodadura en ambos accesos está conformada de adoquín de piedra, la señalización horizontal en este tipo de capa de rodadura debe ser aplicada pintura termo plástica y en lo que respecta a la señalización vertical no está permitida por ser centro histórico de la ciudad.

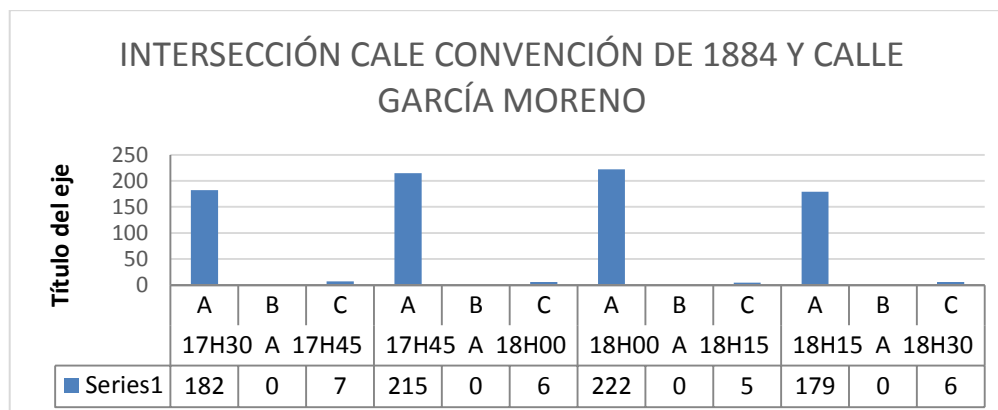
Ilustración 13: Conteo Volumétrico de la Intersección N° 4



Nota: Ilustración realizada por el investigador, con fuente del conteo vehicular realizado el viernes 06 de abril del 2018.

En la Ilustración N° 15 se observa detalladamente la composición del tránsito de la intersección en la Hora de Máxima Demanda.

Ilustración 14: Volumen Hora de Máxima Demanda intersección N°4



Nota: Ilustración realizada por el investigador, con fuente del conteo vehicular realizado el viernes 06 de abril del 2018.

En la Tabla N°27 se detalla la composición del tránsito por sentido de cada giro, el flujo de saturación base, el factor de Hora de Máxima Demanda, porcentaje de vehículos pesados por acceso, tasa de flujo de peatones, número de autobuses que paran en la intersección, número de maniobras de estacionamiento observadas en una hora, tipo de arribos realizados, proporción de vehículos que llegan en verde y la velocidad proyecto.

Tabla 26: Características del tránsito Intersección N° 4

CARACTERISTICAS DEL TRÁNSITO				
	Calle Convención de 1884		Calle García Moreno	
PARAMETRO	SUR		ESTE	
Volumen de demanda por movimiento. V(Veh/h)	GI	R	R	GD
	168	233	170	251
Tasa de flujo de saturación base (veh livianos/h/carril)	Un flujo de saturación base de 1600 veh/h/carril			

Factor Hora máxima demanda. FHMD	$FHMD = \frac{VHMD}{N(Q_{m\acute{a}x})}$ $FHMD = \frac{822}{4(421)} = 0.488$	
Porcentaje de vehículos pesados. HV%	2.99 %	2.85 %
Tasa de flujo peatonal en el acceso. V_{ped} Peatones hora.	No existen conflictos peatonales en las intersecciones.	
Autobuses locales que paran en la intersección. N_b (autobuses/h)	No existe ninguna lía de bus que circule por esta intersección	
Actividad de estacionamiento. N_m (maniobras/h).	18	No existe estacionamiento
Tipo de llegadas AT	Calle Principal: AT2: 40-80% arriban durante el rojo	Calle secundaria: AT2: 40-80% arriban durante el rojo
Proporción de vehículos que llegan en verde. P	$P = R_p \frac{g}{C}$	
	Sur y Norte $P = 0.667 \frac{30}{66}$ 0.39	Este y Oeste $P = 0.667 \frac{30}{66}$ 0.39
Factor de progresión	$PF = \frac{(1 - P)f_{PA}}{1 - \left(\frac{g}{C}\right)}$ $PF = \frac{(1 - 0.39)0.93}{1 - (0.45)}$ $PF = \frac{0.5673}{0.55}$ PF = 1.031	$PF = \frac{(1 - P)f_{PA}}{1 - \left(\frac{g}{C}\right)}$ $PF = \frac{(1 - 0.39)0.93}{1 - (0.45)}$ $PF = \frac{0.5673}{0.55}$ PF = 1.031
Velocidad de aproximación. S_A km/h	30km/h	

3.6.4.1.3 Condiciones del sistema de semaforización de la Intersección N° 4


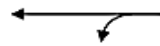
En la intersección se observa que los semáforos en ambos accesos poseen son de clase 3/200 con pantallas, también se cuenta con un semáforo peatonal y una chichara o dispositivo acústico. La intersección cuenta con 2 fases, el funcionamiento empieza a las 5:30 y se apaga totalmente a las 22:00, los datos necesarios para realizar el análisis y evaluación de la intersección según la metodología del HCM2000, para intersecciones semaforizadas se encuentran en la *Tabla 28*

Tabla 27: Características del Semáforo de la Intersección N° 4

CARACTERISTICAS DEL SEMÁFORO	
• Longitud de Ciclo. C(s)	66 seg
• Tiempo de verde. G (s)	Fase 1: 30 seg Fase 2: 30 seg
• Amarillo + Todo Rojo, intervalo de camino y despeje, entre-verde Y(s)	Fase 1: 33 seg Fase 2: 33 seg
• Operación Accionada o prefijada.	Sistema centralizado (prefijada)
• Botón peatonal	No existe
• Verde mínimo peatonal G_p (s)	No existe
• Plan de fases	2 Fases (Tabla N°10)
• Periodo de análisis, T (h)	1 Hora

El semáforo fue programado por la ANT en el año 2010 desde entonces no se realizó ningún estudio, su funcionamiento es de 05:30 am hasta las 22:00 pm el plan de fases de la intersección se encuentra en la Tabla 29.

Tabla 28 Plan de fases actual intersección N° 4

PLAN DE FASES ACTUAL					
ILUSTRACIÓN		Ø 1		Ø 2	
					
V	Verde	30	segundos	30	segundos
A	Ámbar	3	segundos	3	segundos
R	Rojo	33	segundos	33	segundos
Tiempo de Ciclo (seg)		66			
Nota:	La intersección esta compuesta por semáforos vehiculares tipo 3/200, semáforo peatonal con chicharra, un controlador de tráfico pequeño de 3 grupos, con tubo HG 4'				

Fase 1	30	3	33
Fase 2	33	30	3

Nota: Fuente la tabla propia del investigador en función a los cálculos obtenidos producto de la investigación.

3.6.4.2 Análisis y Evaluación de la Intersección N°4

3.6.4.2.1 Agrupación de carriles

No se puede incluir tratar como un carril compartido ni como un giro protegido por las condiciones geométricas que presenta la vía posee un solo carril en todos sus accesos.

$V_l < \frac{V_a - V_l}{N-1}$ Si se cumple la desigualdad se trata como carril compartido.

$V_l \geq \frac{V_a - V_l}{N-1}$ Si se cumple la desigualdad se trata como giro protegido.

3.6.4.2.2 Tasa de flujo de saturación

$$S_i = (S_0)(N)(f_w)(f_{HV})(f_g)(f_p)(f_{bb})(f_a)(f_{LU})(f_{LT})(f_{RT})(f_{lpb})(f_{Rpb})$$

Flujo de Saturación (Fsat) Calle Convención de 1884 (Acceso Sur)												
So Flujo Saturación 1600veh/h/carril	fw Ajuste ancho de carril	fHV Ajuste por vehículo pesado	fg Ajuste por gradiente	fp Ajuste maniobra de parqueo	fb Ajuste parada de bus	fa Ajuste por ubicación	flu Ajuste por utilización de carril	flt Ajuste por giros izquierdos	frt Ajuste por giros derechos	flpb Ajuste por peatones para giros izquierdos	frpb Ajuste por peatones para giros derechos	Flujo Saturación (Fsat)
1600	1,066666667	0,97094431	0,9998375	0,81	1	0,90	1	1,31421446	1	1	1	1587,326327

Flujo de Saturación (Fsat) Calle García Moreno (Acceso Este)												
So Flujo Saturación 1600veh/h/carril	fw Ajuste ancho de carril	fHV Ajuste por vehículo pesado	fg Ajuste por gradiente	fp Ajuste maniobra de parqueo	fb Ajuste parada de bus	fa Ajuste por ubicación	flu Ajuste por utilización de carril	flt Ajuste por giros izquierdos	frt Ajuste por giros derechos	flpb Ajuste por peatones para giros izquierdos	frpb Ajuste por peatones para giros derechos	Flujo Saturación (Fsat)
1600	0,95	0,972286374	1,00004	0,9	1	0,90	1	1	0,91951306	1	1	1100,773794

- **Movimiento crítico de la intersección**

$$Y_i = \frac{V}{S}$$

Dónde:

Y_i = Razón de flujo

V = Volumen veh/h

S = Flujo de Saturación

Calle Convención de 1884	Calle García Moreno
SUR	ESTE
Calculo: $Y_i = \frac{401}{1587}$ $Y_i = 0.25$	Calculo: $Y_i = \frac{421}{1101}$ $Y_i = 0.38$

3.6.4.3 Determinación de la capacidad y la relación volumen a capacidad

- **Capacidad**

$$C_i = s_i \left(\frac{g_i}{C} \right)$$

Dónde:

C_i = Capacidad del grupo o carril i (Vehículos/hora verde)

s_i = Tasa de flujo de saturación del grupo de carriles i (Vehículos/hora verde)

g_i = Tiempo de verde efectivo para el grupo de carriles i (segundos verdes)

C = Ciclo del semáforo (segundos)

g_i/C = Relación de verde efectivo para el grupo de carriles i

Calle Convención de 1884	Calle García Moreno
SUR	ESTE
Calculo: $C_i = 1587 \left(\frac{30}{66} \right)$ $C_i = 722$	Calculo: $C_i = 1101 \left(\frac{30}{66} \right)$ $C_i = 500$

- **Relación volumen a capacidad/Grado de saturación**

$$X_i = \frac{V_i}{C_i}$$

Calle Convención de 1884	Calle García Moreno
SUR	OESTE
Calculo: $X_i = \frac{401_i}{722}$ $X_i=0.55$	Calculo: $X_i = \frac{421}{500}$ $X_i=0.84$

De la siguiente ecuación al coeficiente $\left(\frac{v}{s}\right)$ se denomina *relación de flujo*. Cuando la tasa de flujo V_i es igual a la capacidad C_i , el grado de saturación X_i es igual a 1.00, y cuando la tasa de flujo V_i es cero, X_i es igual a cero. Valores de X_i superiores a 1.00, indica un exceso de demanda sobre la capacidad. Para evaluar globalmente la intersección, con respecto a su geometría y al ciclo, se utiliza el concepto de *grado de saturación crítico* de la intersección X_c . Considera solamente los accesos o grupos de carriles críticos, definidos como aquellos que tienen la relación de flujo más alta para cada fase, $(v/s)_{ci}$, se encuentra definido como.

Grado de saturación crítico:

$$X_c = \left(\frac{C}{C-L}\right) \left[\sum \left(\frac{v}{s}\right)_{ci}\right]$$

$$X_c = \left(\frac{66}{66-6}\right) (0.25 + 0.38)$$

$$X_c = (1.1)(0.63)$$

$$X_c = 0.693$$

Dónde:

X_c = relación volumen a capacidad crítica de la intersección

C =ciclo del semáforo (s)

L = tiempo total perdido por ciclo (s)

$\sum \left(\frac{v}{s}\right)_{ci}$ = carriles críticos i

3.6.4.4 Determinación de las demoras

$$d = d_1(PF) + d_2 + d_3$$

Dónde:

d = demora media por control (s/veh)

d_1 = demora uniforme (s/veh), suponiendo llegadas uniformes

PF = factor de ajuste por coordinación

Tiene en cuenta los efectos de la coordinación de los semáforos

d_2 = demora incremental (s/veh), que tiene en cuenta el efecto de llegadas aleatorias y colas sobresaturadas durante el período de análisis (supone que no existe cola inicia al comienzo del período de análisis)

d_3 = demora por cola inicial (s/veh), que tiene en cuenta las demoras de todos los vehículos debido a la presencia d colas iniciales antes del período de análisis.

Calle Convención de 1884	Calle García Moreno
SUR	ESTE
$d = d_1(PF) + d_2 + d_3$ $d = 13.14(1.031) + 3.07 + 0$ $d = 16.62$	$d = d_1(PF) + d_2 + d_3$ $d = 15.42(1.031) + 12.29 + 0$ $d = 32.04$

3.6.4.5 Determinación del nivel de servicio

Nivel de servicio por acceso

Calle Convención de 1884	Calle García Moreno
SUR	ESTE
$d = 16.62$ <p>NIVEL DE SERVICIO B</p>	$d = 32.04$ <p>NIVEL DE SERVICIO C</p>

Nivel de servicio de la intersección

El nivel de servicio se determina de acuerdo a la ecuación N° 23 y acorde a los parámetros de la tabla N° 10 establecidos por el HCM 2000.

$$d_1 = \frac{\sum d_A v_A}{\sum v_A}$$

d_A = Demora promedio del grupo

v_A = Volumen total de la intersección

DEMORA INTERSECCIÓN N°4 CALLE CONVENCION DE 1884 Y CALLE GARCÍA MORENO

$$d_1 = 12.26s$$

NIVEL DE SERVICIO B

3.6.5 Intersección N°5 calle Convención de 1884 y calle 10 de Agosto

3.6.5.1 Características de la Intersección

La intersección se encuentra ubicada en la parroquia Gabriel Ignacio de Veintimilla dentro del centro histórico del cantón Guaranda, la intersección es una de las 4 que limitan el parque central de la ciudad a pocos pasos del Municipio de Guaranda, sus coordenadas geográficas latitud: -1.59254°N; Longitud: -79.00120°E, se encuentra ubicada a una elevación de elevación igual a 2675.6m desde el nivel del mar.

La Calle 10 de Agosto es unidireccional sentido oeste – este el ancho del carril es de 3.5m, las aceras miden en promedio 2.00m, existe estacionamiento permitido y regulado (ESMART-G) al sentido sur, en el lugar existe una parada de transporte comercial denominada Cooperativa de pasajero en taxi convencional “EL LIBERTADOR” S.A. La Calle Convención de 1884 es unidireccional con sentido sur – norte el ancho del carril es de 3.5m existe estacionamiento permitido al costado este, el ancho total de la calzada es de 7 m, las aceras en promedio miden 2.00m. Las maniobras de

estacionamiento en una hora pico en promedio van de 25 maniobras de estacionamiento en promedio, el mayor número de maniobras realizadas son de 19 esto se justifica por la parada de transporte comercial ubicada en el sector. El sistema de semaforización se detalla en la *Tabla 23*

Gráfico 13: Intersección N° 5 Calle Convención de 1884 y Calle 10 de Agosto.



Nota: Fotografía tomada de Google Maps - 2014

3.6.5.1.1 Condiciones geométricas de la intersección N° 5

En el Gráfico N° 14 se puede observar las condiciones geométricas que presenta dicha intersección con acotaciones obtenidas del mapa de AutoCAD de la zona urbana del cantón Guaranda y verificadas mediante de mediciones realizadas en situ.

Gráfico 14: Diseño geométrico de la Intersección N° 5



En la Tabla N°30 se detalla en ancho de carril, número de carriles, Área, la pendiente, si existen giros exclusivos, la existencia de bahías y la restricción de estacionamientos.

Tabla 29: Características geométricas de la Intersección N° 5

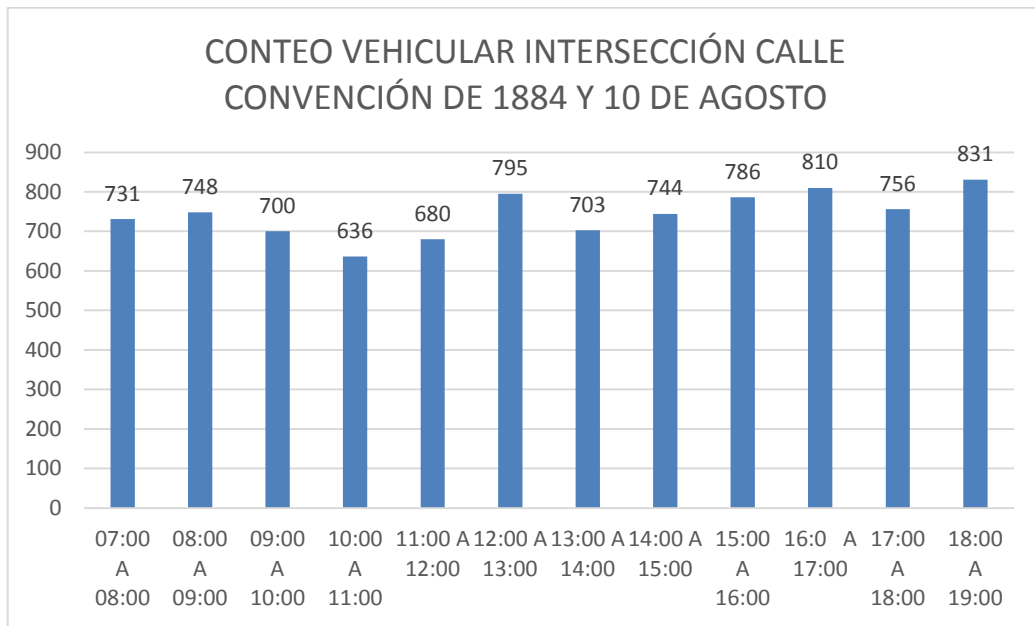
CARACTERISTICAS GEOMETRICAS		
	Calle Convención de 1884	Calle 10 de Agosto
PARAMETRO	SUR	OESTE
Área	Urbana	
Número de carriles. N	1	1
Ancho promedio de carriles W(m)	2.80m	4.70m
Pendiente G (%)	-2.05	7.25
Existencia de carril exclusivo. LT o RT	No existe carril exclusivo.	
Longitud de bahías LT o RT, L_s (m)	No existen bahías.	
Estacionamiento	Estacionamiento permitido	Estacionamiento permitido

La capa de rodadura en ambos accesos está conformada de adoquín de piedra, la señalización horizontal en este tipo de capa de rodadura debe ser aplicada pintura termo plástica y en lo que respecta a la señalización vertical no está permitida por ser centro histórico de la ciudad.

3.6.5.1.2 Condiciones del tránsito de la Intersección N° 5

El tránsito en esta intersección es constante debido que se encuentra en el centro de la ciudad y están ubicadas la mayoría de las instituciones públicas y privadas, Los conteos fueron realizados el día viernes 06 de abril del 2018 teniendo como resultado la Hora de Máxima demanda de 18:00 a 17:00 con un volumen de 831 vehículos / hora.

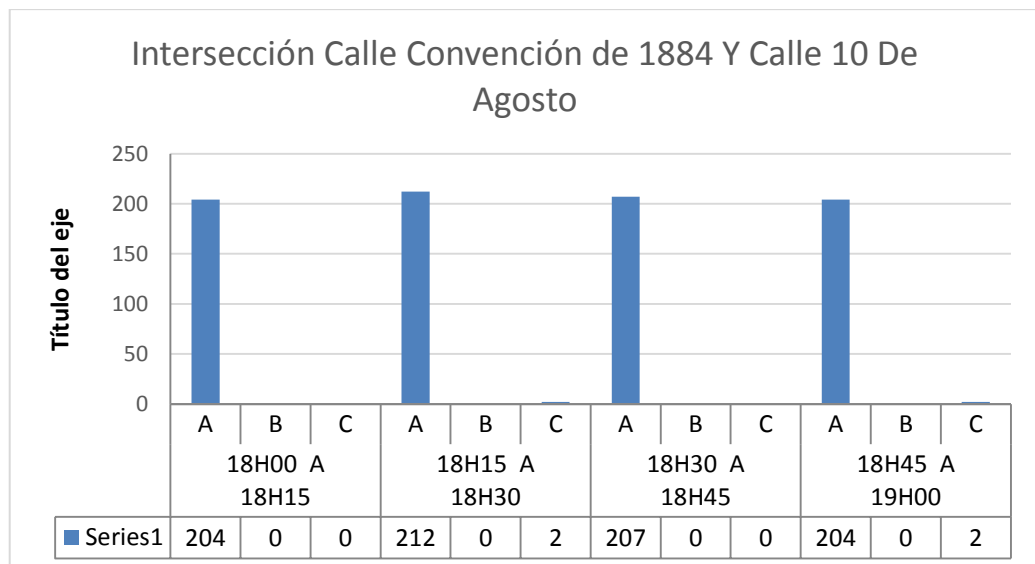
Ilustración 15: Conteo Volumétrico de la Intersección N° 5



Nota: Ilustración realizada por el investigador, con fuente del conteo vehicular realizado el viernes 06 de abril del 2018.

En la Ilustración N° 17 se detalla la composición del tránsito en la Hora de Máxima Demanda durante una hora en intervalos de 15min.

Ilustración 16: Volumen Hora de Máxima Demanda intersección N°5



Nota: Ilustración realizada por el investigador, con fuente del conteo vehicular realizado el viernes 06 de abril del 2018.

En la Tabla N°31 detalla la composición del tránsito por sentido de cada giro, el flujo de saturación base, el factor de Hora de Máxima Demanda, porcentaje de vehículos pesados por acceso, tasa de flujo de peatones, número de autobuses que paran en la intersección, número de maniobras de estacionamiento observadas en una hora, tipo de arribos realizados, proporción de vehículos que llegan en verde y la velocidad proyecto.

Tabla 30: Condiciones de tránsito Intersección N° 5

CARACTERISTICAS DEL TRÁNSITO				
PARAMETRO	Calle Convención de 1884		Calle 10 de Agosto	
	SUR		OESTE	
Volumen de demanda por movimiento. V(Veh/h)	R 163	GD 256	GI 137	R 275
Tasa de flujo de saturación base (veh livianos/h/carril)	Un flujo de saturación base de 1600 veh/h/carril			
Factor Hora máxima demanda. FHMD	$FHMD = \frac{VHMD}{N(Q_{m\acute{a}x})}$ $FHMD = \frac{831}{4(214)} = 0.97$			
Porcentaje de vehículos pesados. HV%	0.477 %		0.485 %	
Tasa de flujo peatonal en el acceso. V_{ped} Peatones hora.	No existen conflictos peatonales en las intersecciones.			
Autobuses locales que paran en la intersección. N_b (autobuses/h)	No existe ninguna línea que tenga el recorrido por esta intersección			
Actividad de estacionamiento. N_m (maniobras/h).	6		19	
Tipo de llegadas AT	Los vehículos llegan en aleatoriamente. (1.00) para las intersecciones secundarias. Para las intersecciones principales el 40 y 80% de los vehículos arriban durante el rojo.			
Proporción de vehículos que llegan en verde. P	$P = R_p \frac{g}{C}$			
	Sur y Norte $P = 0.667 \frac{30}{66}$		Este y Oeste $P = 0.667 \frac{30}{66}$	

	0.30	0.30
Factor de progresión	$PF = \frac{(1 - 0.)f_{PA}}{1 - \left(\frac{g}{C}\right)}$ $PF = \frac{(1 - 0.30)0.93}{1 - (0.45)}$ $PF = \frac{0.651}{0.55}$ $PF = 1.183$	$PF = \frac{(1 - P)f_{PA}}{1 - \left(\frac{g}{C}\right)}$ $PF = \frac{(1 - 0.30)0.93}{1 - (0.45)}$ $PF = \frac{0.651}{0.55}$ $PF = 1.183$
Velocidad de aproximación. S_A km/h	30km/h	

3.6.5.1.3 Condiciones del sistema semaforizado de la intersección


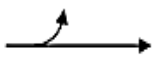
En la intersección se observa que los semáforos en ambos accesos poseen son de clase 3/200 con pantallas, también se cuenta con un semáforo peatonal y una chichara o dispositivo acústico. La intersección cuenta con 2 fases, el funcionamiento empieza a las 5:30 y se apaga totalmente a las 22:00, los datos necesarios para realizar el análisis y evaluación de la intersección según la metodología del HCM2000, para intersecciones semaforizadas se encuentran en la *Tabla 32*.

Tabla 31: Características del Semáforo de la Intersección N° 5

CARACTERISTICAS DEL SEMÁFORO	
• Longitud de Ciclo. C(s)	66 seg
• Tiempo de verde. G (s)	Fase 1: 30 seg Fase 2: 30 seg
• Amarillo + Todo Rojo, intervalo de camino y despeje, entre-verde Y(s)	Fase 1: 33 seg Fase 2: 33 seg
• Operación Accionada o prefijada.	Sistema centralizado (prefijada)
• Botón peatonal	No existe
• Verde mínimo peatonal G_p (s)	No existe
• Plan de fases	2 Fases (Tabla N°10)
• Periodo de análisis, T (h)	1 Hora

El semáforo fue programado por la ANT en el año 2010 desde entonces no se realizó ningún estudio, su funcionamiento es de 05:30 am hasta las 22:00 pm el plan de fases de la intersección se encuentra en la Tabla 33.

Tabla 32: Plan de fases actual intersección N°5

PLAN DE FASES ACTUAL							
ILUSTRACIÓN		Ø 1		Ø 2			
							
V	Verde					30	segundos
A	Ámbar	3	segundos	3	segundos		
R	Rojo	33	segundos	33	segundos		
Timepo de Ciclo (seg)		66					
Nota:		La intersección esta compuesta por semáforos vehiculares tipo 3/200, semáforo peatonal con chicharra, un controlador de tráfico pequeño de 3 grupos, con tubo HG 4'					
Fase 1		30		3	33		
Fase 2		33			30		3

Nota: Fuente la tabla propia del investigador en función a los cálculos obtenidos producto de la investigación.

3.6.5.2 Análisis y Evaluación de la Intersección N°6

3.6.5.2.1 Agrupación de carriles

No se puede incluir tratar como un carril compartido ni como un giro protegido por las condiciones geométricas que presenta la vía posee un solo carril en todos sus accesos.

$$V_l < \frac{V_a - V_l}{N - 1} \quad \text{Si se cumple la desigualdad se trata como carril compartido.}$$

$$V_l \geq \frac{V_a - V_l}{N - 1} \quad \text{Si se cumple la desigualdad se trata como giro protegido.}$$

Dónde:

V_l = Volumen actual de vueltas a la izquierda (veh/h)

V_a = Volumen actual en el acceso (veh/h)

N = Número de carriles del acceso.

3.6.5.2.2 Tasa de flujo de saturación

$$S_i = (S_0)(N)(f_w)(f_{HV})(f_g)(f_p)(f_{bb})(f_a)(f_{LU})(f_{LT})(f_{RT})(f_{lpb})(f_{rpb})$$

Flujo de Saturación (Fsat) Calle Convención de 1884 (Acceso Sur)												
So Flujo Saturación 1600veh/h/carril	fw Ajuste ancho de carril	fHV Ajuste por vehículo pesado	fg Ajuste por gradiente	fp Ajuste maniobra de parqueo	fbp Ajuste parada de bus	fa Ajuste por ubicación	flu Ajuste por utilización de carril	flt Ajuste por giros izquierdos	frt Ajuste por giros derechos	flpb Ajuste por peatones para giros izquierdos	frpb Ajuste por peatones para giros derechos	Flujo Saturación (Fsat)
1600	1	0,995249406	0,9999885	0,87	1	1,00	1	1	0,91752	1	1	1271,10291

Flujo de Saturación (Fsat) Calle 10 de Agosto (Acceso Este)												
So Flujo Saturación 1600veh/h/carril	fw Ajuste ancho de carril	fHV Ajuste por vehículo pesado	fg Ajuste por gradiente	fp Ajuste maniobra de parqueo	fbp Ajuste parada de bus	fa Ajuste por ubicación	flu Ajuste por utilización de carril	flt Ajuste por giros izquierdos	frt Ajuste por giros derechos	flpb Ajuste por peatones para giros izquierdos	frpb Ajuste por peatones para giros derechos	Flujo Saturación (Fsat)
1600	1	0,995169082	0,9996275	0,805	1	1,00	1	1,2493932	1	1	1	1600,84791

- **Movimiento crítico de la intersección**

$$Y_i = \frac{V}{S}$$

Dónde:

Y_i = Razón de flujo

V = Volumen veh/h

S = Flujo de Saturación

Calle Convención de 1884	Calle García Moreno
SUR	ESTE
Calculo: $Y_i = \frac{419}{1271}$ $Y_i = 0.33$	Calculo: $Y_i = \frac{412}{1601}$ $Y_i = 0.26$

3.6.5.3 Determinación de la capacidad y la relación volumen a capacidad

- **Capacidad**

$$C_i = s_i \left(\frac{g_i}{C} \right)$$

Dónde:

C_i = Capacidad del grupo o carril i (Vehículos/hora verde)

s_i = Tasa de flujo de saturación del grupo de carriles i (Vehículos/hora verde)

g_i = Tiempo de verde efectivo para el grupo de carriles i (segundos verdes)

C = Ciclo del semáforo (segundos)

g_i/C = Relación de verde efectivo para el grupo de carriles i

Calle Convención de 1884	Calle García Moreno
SUR	ESTE
Calculo: $C_i = 1271 \left(\frac{30}{66} \right)$ $C_i = 578$	Calculo: $C_i = 1601 \left(\frac{30}{66} \right)$ $C_i = 728$

- **Relación volumen a capacidad/Grado de saturación**

$$X_i = \frac{V_i}{C_i}$$

Calle Convención de 1884	Calle García Moreno
SUR	OESTE
Calculo: $X_i = \frac{419_i}{578}$ $X_i=0.72$	Calculo: $X_i = \frac{412}{728}$ $X_i=0.56$

De la siguiente ecuación al coeficiente $\left(\frac{v}{s}\right)$ se denomina *relación de flujo*. Cuando la tasa de flujo V_i es igual a la capacidad C_i , el grado de saturación X_i es igual a 1.00, y cuando la tasa de flujo V_i es cero, X_i es igual a cero. Valores de X_i superiores a 1.00, indica un exceso de demanda sobre la capacidad. Para evaluar globalmente la intersección, con respecto a su geometría y al ciclo, se utiliza el concepto de *grado de saturación crítico* de la intersección X_c . Considera solamente los accesos o grupos de carriles críticos, definidos como aquellos que tienen la relación de flujo más alta para cada fase, $(v/s)_{ci}$, se encuentra definido como.

Grado de saturación crítico:

$$X_c = \left(\frac{C}{C-L}\right) \left[\sum \left(\frac{v}{s}\right)_{ci}\right]$$

$$X_c = \left(\frac{66}{66-6}\right) (0.33 + 0.26)$$

$$X_c = (1.1)(1.59)$$

$$X_c = 0.649$$

Dónde:

X_c = relación volumen a capacidad crítica de la intersección

C =ciclo del semáforo (s)

L = tiempo total perdido por ciclo (s)

$\sum \left(\frac{v}{s}\right)_{ci}$ = carriles críticos i

3.6.5.4 Determinación de las demoras

$$d = d_1(PF) + d_2 + d_3$$

Dónde:

d = demora media por control (s/veh)

d_1 = demora uniforme (s/veh), suponiendo llegadas uniformes

PF= factor de ajuste por coordinación

Tiene en cuenta los efectos de la coordinación de los semáforos

d_2 = demora incremental (s/veh), que tiene en cuenta el efecto de llegadas aleatorias y colas sobresaturadas durante el período de análisis (supone que no existe cola inicia al comienzo del período de análisis)

d_3 = demora por cola inicial (s/veh), que tiene en cuenta las demoras de todos los vehículos debido a la presencia d colas iniciales antes del período de análisis.

Calle Convención de 1884	Calle García Moreno
SUR	OESTE
$d = d_1(PF) + d_2 + d_3$ $d = 14.65(1.183) + 7.74 + 0$ $d = 25.06s$	$d = d_1(PF) + d_2 + d_3$ $d = 13.22(1.183) + 3.18 + 0$ $d = 18.82s$

3.6.5.5 Determinación del nivel de servicio

Nivel de servicio por acceso

Calle Convención de 1884	Calle García Moreno
SUR	OESTE
$d = 25.06s$ <p>NIVEL DE SERVICIO C</p>	$d = 18.82s$ <p>NIVEL DE SERVICIO B</p>

Nivel de servicio de la intersección

El nivel de servicio se determina de acuerdo a la ecuación N° 23 y acorde a los parámetros de la tabla N° 10 establecidos por el HCM 2000.

$$d_1 = \frac{\sum d_A v_A}{\sum v_A}$$

d_A = Demora promedio del grupo

v_A = Volumen total de la intersección

DEMORA INTERSECCIÓN N°5 CALLE CONVENCIÓN DE 1884 Y 10 DE AGOSTO
$d_1 = 10.96 \text{ s}$
NIVEL DE SERVICIO B

3.6.6 Intersección N°6 calle Convención de 1884 y calle Espejo

3.6.6.1 Características de la Intersección

La intersección se encuentra ubicada en la parroquia Gabriel Ignacio de Veintimilla fuera del centro del centro histórico del cantón Guaranda, está ubicada en el sector del Mercado 10 de Noviembre una de las 4 calles que lo encierran, sus coordenadas geográficas son latitud: -1.59476°N; Longitud: -79.00059°E, se encuentra ubicada a una elevación de elevación igual a 2653.5m desde el nivel del mar.

Gráfico 15: Intersección N° 6 Calle Convención de 1884 y Calle Espejo



Nota: Fotografía tomada de Google Maps - 2014

3.6.6.1.1 Condiciones geométricas de la intersección N° 6

En el Gráfico N° 16 se puede observar las condiciones geométricas que presenta dicha intersección con acotaciones obtenidas del mapa de AutoCAD de la zona urbana del cantón Guaranda y verificadas mediante de mediciones realizadas en situ.

Gráfico 16: Diseño geométrico Intersección N° 6



En la Tabla N°34 se detalla en ancho de carril, número de carriles, Área, la pendiente, si existen giros exclusivos, la existencia de bahías y la restricción de estacionamientos.

Tabla 33: Condiciones geométricas de la intersección N° 6

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS		
	Calle Convención de 1884	Calle Espejo
PARAMETRO	SUR	ESTE
Área	Urbana	
Número de carriles. N	1	1
Ancho promedio de carriles W(m)	4.90 Se analizará como 2 carriles	2.88
Pendiente G (%)	9.71	-0.59
Existencia de carril exclusivo. LT o RT	No existe carril exclusivo.	
Longitud de bahías LT o RT, L_S (m)	No existen bahías.	

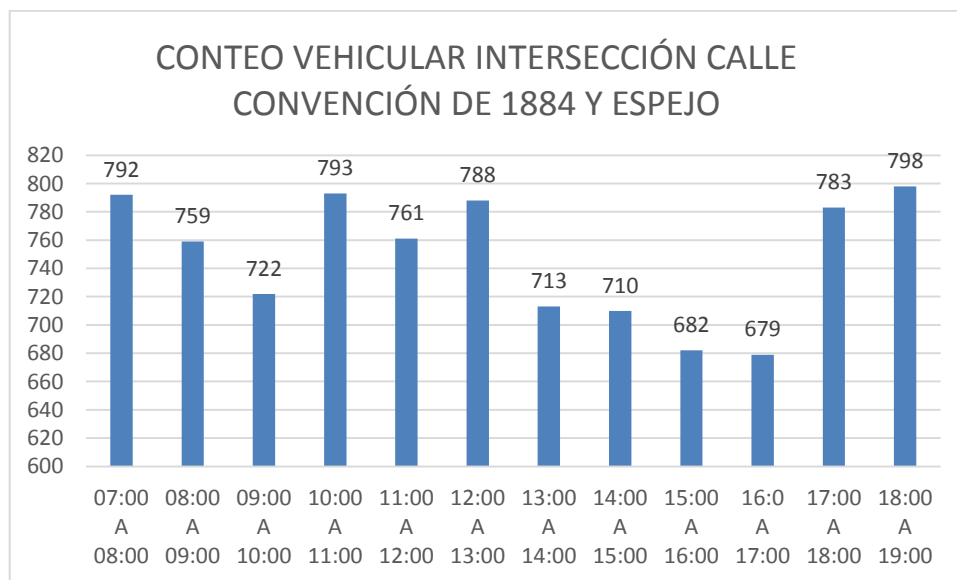
Estacionamiento	Estacionamiento permitido en ambos sentidos	Estacionamiento permitido costado derecho y costado izquierdo existe señalización de prohibido estacionar, pero no la respetan.
-----------------	---	---

La capa de rodadura en ambos accesos está conformada de adoquín, el estado de la señalización horizontal y vertical en la calle Progreso no es muy visible.

3.6.6.1.2 Condiciones del tránsito de la Intersección N° 6

En esta intersección circulan aproximadamente de 07:00 a 19:00 horas un aproximado de 9082 vehículos, la hora de máxima demanda se ubica en la hora de 18:00 a 19:00 con un volumen de 820 vehículos/hora, el volumen de vehículos en esta intersección es constante debido que se encuentra aledaña al Mercado 10 de Noviembre que mantiene una gran cantidad de vehículos pesados, paradas de transporte comercial ubicadas en calles aledañas.

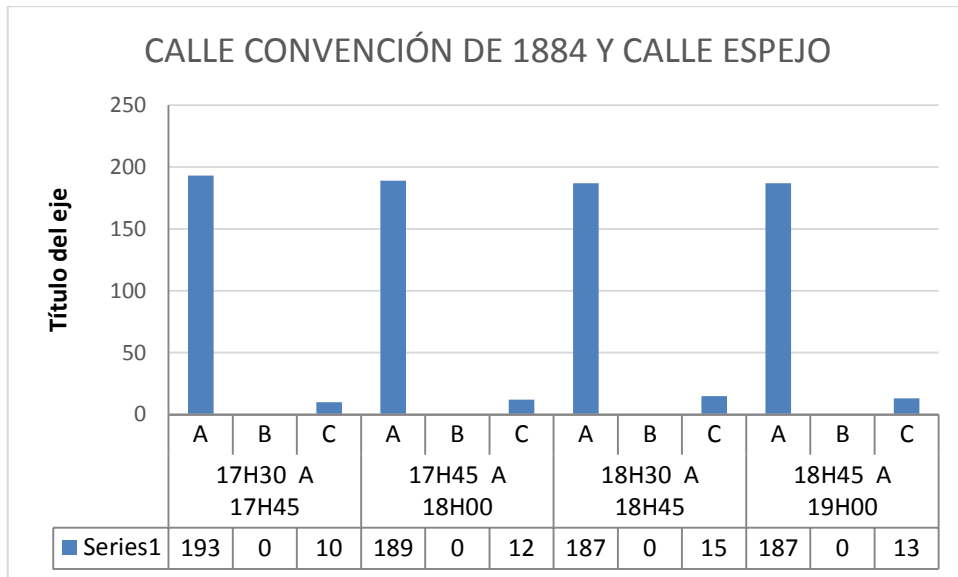
Ilustración 17: Conteo Volumétrico de la Intersección N° 6



Nota: Ilustración realizada por el investigador, con fuente del conteo vehicular realizado el viernes 06 de abril del 2018.

En la Ilustración N° 19 se detalla la composición del tránsito en la hora de máxima demanda.

Ilustración 18 : Volumen Hora de Máxima Demanda Intersección N° 6



Nota: Ilustración realizada por el investigador, con fuente del conteo vehicular realizado el viernes 06 de abril del 2018.

En la Tabla N°35 se detalla la composición del tránsito por sentido de cada giro, el flujo de saturación base, el factor de Hora de Máxima Demanda, porcentaje de vehículos pesados por acceso, tasa de flujo de peatones, número de autobuses que paran en la intersección, número de maniobras de estacionamiento observadas en una hora, tipo de arribos realizados, proporción de vehículos que llegan en verde y la velocidad proyecto.

Tabla 34: Características del Tránsito en la Intersección N° 6

CARACTERISTICAS DEL TRÁNSITO				
PARAMETRO	Calle Convención de 1884		Calle Espejo	
	SUR		ESTE	
Volumen de demanda por movimiento. V(Veh/h)	GI	R	R	GD
	207	292	185	122
Tasa de flujo de saturación base (veh livianos/h/carril)	Un flujo de saturación base de 1600 veh/h/carril			
Factor Hora máxima demanda. FHMD	$FHMD = \frac{VHMD}{N(Q_{m\acute{a}x})}$ $FHMD = \frac{806}{4(203)} = 0.99$			

Porcentaje de vehículos pesados. HV%	8.02 %	3.26%
Tasa de flujo peatonal en el acceso. V_{ped} Peatones hora.	No existen conflictos peatonales en las intersecciones.	
Autobuses locales que paran en la intersección. N_b (autobuses/h)	Ninguna línea de transporte público tiene su recorrido por esta intersección	
Actividad de estacionamiento. N_m (maniobras/h).	44	32
Tipo de llegadas AT	Para las intersecciones principales el 40 y 80% de los vehículos arriban durante el rojo.	
Proporción de vehículos que llegan en verde. P	$P = R_p \frac{g}{C}$	
	Sur $P = 0.66 \frac{30}{66}$ 0.30	Este $P = 0.66 \frac{30}{66}$ 0.30
	$PF = \frac{(1 - P)f_{PA}}{1 - \left(\frac{g}{C}\right)}$ $PF = \frac{(1 - 0.30)0.93}{1 - (0.45)}$ $PF = \frac{0.651}{0.55}$ PF = 1.183	$PF = \frac{(1 - P)f_{PA}}{1 - \left(\frac{g}{C}\right)}$ $PF = \frac{(1 - 0.30)0.93}{1 - (0.45)}$ $PF = \frac{0.651}{0.55}$ PF = 1.183
Velocidad de aproximación. S_A km/h	30 km/h	

3.6.6.1.3 Condiciones del sistema semaforizado


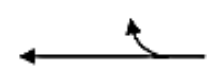
En la intersección se observa que los semáforos se encuentran sin pantallas y todos son de clase 3/200 un controlador de tráfico ubicado en un poste de alumbrado público. La intersección cuenta con 2 fases, el funcionamiento empieza a las 5:30 y se apaga totalmente a las 21:00, los datos necesarios para realizar el análisis y evaluación de la intersección según la metodología del HCM2000, para intersecciones semaforizadas se encuentran en la *Tabla 36*

Tabla 35: Características de los Semáforos d la Intersección N° 6

CARACTERISTICAS DEL SEMÁFORO	
• Longitud de Ciclo. C(s)	66 seg
• Tiempo de verde. G (s)	Fase 1: 30 seg Fase 2: 30 seg
• Amarillo + Todo Rojo, intervalo de camino y despeje, entre-verde Y(s)	Fase 1: 33 seg Fase 2: 33 seg
• Operación Accionada o prefijada.	Sistema centralizado (prefijada)
• Botón peatonal	No existe
• Verde mínimo peatonal $G_p(s)$	No existe
• Plan de fases	2 Fases (Tabla N°10)
• Periodo de análisis, T (h)	1 Hora

El semáforo fue implementado por la UMTTTSV-GAD-CG en el año 2016 con dos semáforos, esta intersección no cuenta con semáforos principales ni auxiliares, su funcionamiento es de 05:30 am hasta las 21:00 pm el plan de fases de la intersección se encuentra en la Tabla 37.

Tabla 36: Plan de fases actual intersección N°6

PLAN DE FASES ACTUAL					
ILUSTRACIÓN		Ø 1		Ø 2	
					
V	Verde	30	segundos	30	segundos
A	Ámbar	3	segundos	3	segundos
R	Rojo	33	segundos	33	segundos
Tiempo de Ciclo (seg)		66			
Nota:	La intersección esta compuesta por semáforos vehiculares tipo 3/200, un controlador de tráfico pequeño de 3 grupos, con tubo HG 4'				

Fase 1	30	3	33
Fase 2	33	30	3

Nota: Fuente la tabla propia del investigador en función a los cálculos obtenidos producto de la investigación.

3.6.6.2 Análisis y Evaluación de la Intersección N°6

3.6.6.2.1 Agrupación de carriles

No se puede incluir tratar como un carril compartido ni como un giro protegido por las condiciones geométricas que presenta la vía posee un solo carril en todos sus accesos.

$$V_l < \frac{V_a - V_l}{N-1} \quad \text{Si se cumple la desigualdad se trata como carril compartido.}$$

$$V_l \geq \frac{V_a - V_l}{N-1} \quad \text{Si se cumple la desigualdad se trata como giro protegido.}$$

Dónde:

V_l = Volumen actual de vueltas a la izquierda (veh/h)

V_a = Volumen actual en el acceso (veh/h)

N = Número de carriles del acceso.

3.6.6.2.2 Tasa de flujo de saturación

$$S_i = (S_0)(N)(f_w)(f_{HV})(f_g)(f_p)(f_{bb})(f_a)(f_{LU})(f_{LT})(f_{RT})(f_{lpb})(f_{Rpb})$$

Flujo de Saturación (Fsat) Calle Convención de 1884 (Acceso Sur)																								
So	Flujo Saturación	fw	Ajuste ancho de carril	fHV	Ajuste por vehículo pesado	fg	Ajuste por gradiente	fp	Ajuste maniobra de parqueo	fb	Ajuste parada de bus	fa	Ajuste por ubicación	flu	Ajuste por utilización de carril	flt	Ajuste por giros izquierdos	frt	Ajuste por giros derechos	flpb	Ajuste por peatones para giros izquierdos	frpb	Ajuste por peatones para giros derechos	Flujo Saturación (Fsat)
1600,00		1,14		0,93		1,00		0,84		2,00		0,90		1,00		1,31		1,00		1,00		1,00		6718,22

Flujo de Saturación (Fsat) Calle Espejo (Acceso Este)																								
So	Flujo Saturación	fw	Ajuste ancho de carril	fHV	Ajuste por vehículo pesado	fg	Ajuste por gradiente	fp	Ajuste maniobra de parqueo	fb	Ajuste parada de bus	fa	Ajuste por ubicación	flu	Ajuste por utilización de carril	flt	Ajuste por giros izquierdos	frt	Ajuste por giros derechos	flpb	Ajuste por peatones para giros izquierdos	frpb	Ajuste por peatones para giros derechos	Flujo Saturación (Fsat)
1600,00		0,92		0,97		1,00		0,74		1,00		0,90		1,00		1,00		0,95		1,00		1,00		898,52

- **Movimiento crítico de la intersección**

$$Y_i = \frac{V}{S}$$

Dónde:

Y_i = Razón de flujo

V = Volumen veh/h

S = Flujo de Saturación

Calle Convención de 1884	Calle Espejo
SUR	ESTE
Calculo: $Y_i = \frac{599}{6718}$ $Y_i = 0.07$	Calculo: $Y_i = \frac{307}{898}$ $Y_i = 0.34$

3.6.6.3 Determinación de la capacidad y la relación volumen a capacidad

- **Capacidad**

$$C_i = s_i \left(\frac{g_i}{C} \right)$$

Dónde:

C_i = Capacidad del grupo o carril i (Vehículos/hora verde)

s_i = Tasa de flujo de saturación del grupo de carriles i (Vehículos/hora verde)

g_i = Tiempo de verde efectivo para el grupo de carriles i (segundos verdes)

C = Ciclo del semáforo (segundos)

g_i/C = Relación de verde efectivo para el grupo de carriles i

Calle Convención de 1884	Calle Espejo
SUR	ESTE
Calculo: $C_i = 6718 \left(\frac{30}{66} \right)$ $C_i = 3054$	Calculo: $C_i = 898 \left(\frac{30}{66} \right)$ $C_i = 408$

- **Relación volumen a capacidad/Grado de saturación**

$$X_i = \frac{V_i}{C_i}$$

Calle Convención de 1884	Calle Espejo
SUR	OESTE
Calculo:	Calculo:
$X_i = \frac{499_i}{3054}$	$X_i = \frac{307}{408}$
$X_i=0.16$	$X_i=0.75$

De la siguiente ecuación al coeficiente $\left(\frac{v}{s}\right)$ se denomina *relación de flujo*. Cuando la tasa de flujo V_i es igual a la capacidad C_i , el grado de saturación X_i es igual a 1.00, y cuando la tasa de flujo V_i es cero, X_i es igual a cero. Valores de X_i superiores a 1.00, indica un exceso de demanda sobre la capacidad. Para evaluar globalmente la intersección, con respecto a su geometría y al ciclo, se utiliza el concepto de *grado de saturación crítico* de la intersección X_c . Considera solamente los accesos o grupos de carriles críticos, definidos como aquellos que tienen la relación de flujo más alta para cada fase, $(v/s)_{ci}$, se encuentra definido como.

Grado de saturación crítico:

$$X_c = \left(\frac{C}{C-L}\right) \left[\sum \left(\frac{v}{s}\right)_{ci}\right]$$

$$X_c = \left(\frac{66}{66-6}\right) (0.07 + 0.34)$$

$$X_c = (1.1)(0.41)$$

$$X_c = 1.40$$

Dónde:

X_c = relación volumen a capacidad crítica de la intersección

C =ciclo del semáforo (s)

L = tiempo total perdido por ciclo (s)

$\sum \left(\frac{v}{s}\right)_{ci}$ = carriles críticos i

3.6.6.4 Determinación de las demoras

$$d = d_1(PF) + d_2 + d_3$$

Dónde:

d = demora media por control (s/veh)

d_1 = demora uniforme (s/veh), suponiendo llegadas uniformes

PF = factor de ajuste por coordinación

Tiene en cuenta los efectos de la coordinación de los semáforos

d_2 = demora incremental (s/veh), que tiene en cuenta el efecto de llegadas aleatorias y colas sobresaturadas durante el período de análisis (supone que no existe cola inicia al comienzo del período de análisis)

d_3 = demora por cola inicial (s/veh), que tiene en cuenta las demoras de todos los vehículos debido a la presencia d colas iniciales antes del período de análisis.

Calle Convención de 1884	Calle Espejo
SUR	OESTE
$d = d_1(PF) + d_2 + d_3$ $d = 10.61(1.183) + 0.12 + 0$ $d = 12.66s$	$d = d_1(PF) + d_2 + d_3$ $d = 14.91(1.183) + 12.04 + 0$ $d = 29.69s$

3.6.6.5 Determinación del nivel de servicio

Nivel de servicio por acceso

Calle Convención de 1884	Calle Espejo
SUR	OESTE
$d = 12.66s$ <p>NIVEL DE SERVICIO B</p>	$d = 29.69s$ <p>NIVEL DE SERVICIO C</p>

Nivel de servicio de la intersección

$$d_1 = \frac{\sum d_A v_A}{\sum v_A}$$

d_A = Demora promedio del grupo

v_A = Volumen total de la intersección

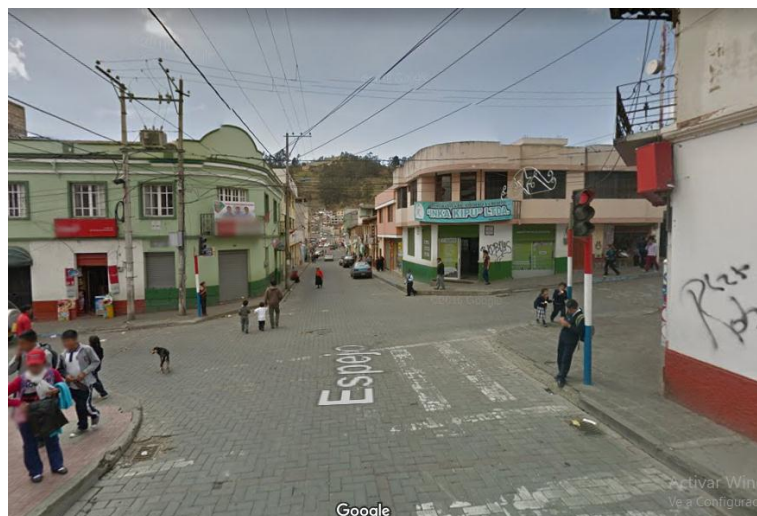
DEMORA INTERSECCIÓN N°6 CALLE CONVENCIÓN DE 1884 Y CALLE ESPEJO
$d = 19.15 \text{ s}$
NIVEL DE SERVICIO B

3.6.7 Intersección N°7 calle Sucre y calle Espejo

3.6.7.1 Características de la Intersección

La intersección se encuentra ubicada en la Parroquia Ángel Polibio Chávez fuera del centro del centro histórico del cantón Guaranda, está cerca al Mercado 10 de Noviembre una de las 4 calles que lo encierran, sus coordenadas geográficas son latitud: -1.59486°N; Longitud: -79.00129°E, se encuentra ubicada a una elevación de elevación igual a 2651.9m desde el nivel del mar.

Gráfico 17: Intersección N° 7 Calle Sucre y Calle Espejo

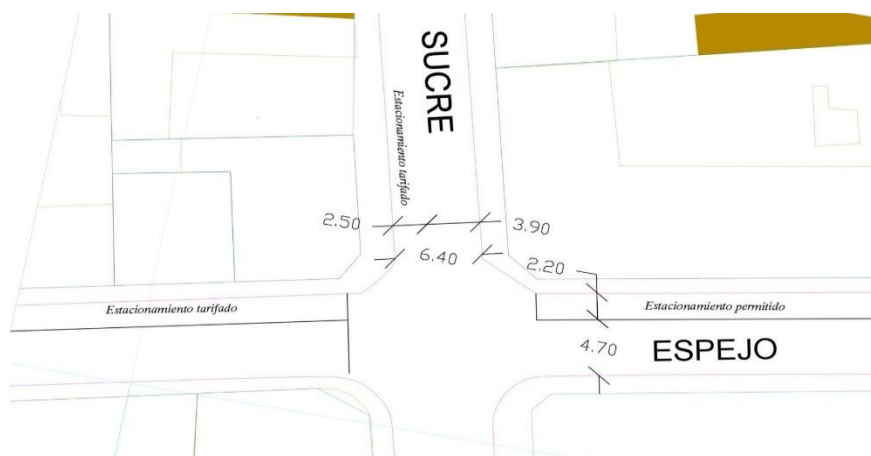


Nota: fuente propia del investigador, captura realizada

3.6.7.1.1 Condiciones geométricas de la Intersección N° 7

En el Gráfico N° 18 se puede observar las condiciones geométricas que presenta dicha intersección con acotaciones obtenidas del mapa de AutoCAD de la zona urbana del cantón Guaranda y verificadas mediante de mediciones realizadas en situ.

Gráfico 18: Diseño geométrico de la Intersección N° 7



En la Tabla N°38, se detalla en ancho de carril, número de carriles, Área, la pendiente, si existen giros exclusivos, la existencia de bahías y la restricción de estacionamientos.

Tabla 37: Características Geométricas de la Intersección N° 7

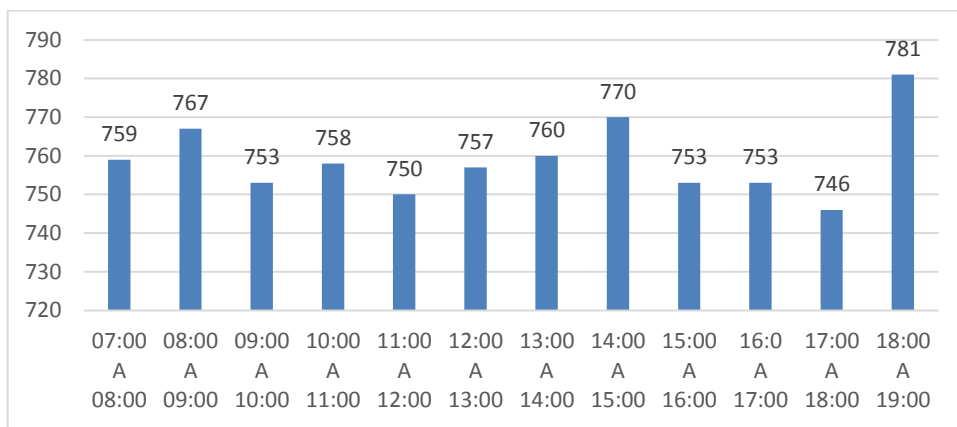
CARACTERÍSTICAS GEOMETRICAS		
PARAMETRO	Calle Sucre NORTE	Calle Espejo ESTE
Área	Urbana	
Número de carriles. N	1	1
Ancho promedio de carriles W(m)	3.90	4.70
Pendiente G (%)	-9.07	-2.61
Existencia de carril exclusivo. LT o RT	No existe carril exclusivo.	
Longitud de bahías LT o RT, L _s (m)	No existen bahías.	
Estacionamiento	Estacionamiento tarifado de acción rotativa.	Estacionamiento permitido

La capa de rodadura en ambos accesos está conformada de adoquín, la señalización horizontal y vertical en la intersección no es muy visible.

3.6.7.1.2 Condiciones del tránsito de la Intersección N°7

En esta intersección circulan aproximadamente de 07:00 a 19:00 horas un aproximado de 8910 vehículos, la hora de máxima demanda se ubica en la hora de 18:00 a 19:00 con un volumen de 759 vehículos/hora, el volumen de vehículos en esta intersección es constante debido que se encuentra aledaña al Mercado 10 de Noviembre que mantiene una gran cantidad de vehículos pesados, paradas de transporte comercial ubicadas en calles aledañas, el tránsito en este acceso se tiende a demorar por las paradas indebidas que realiza el transporte comercial.

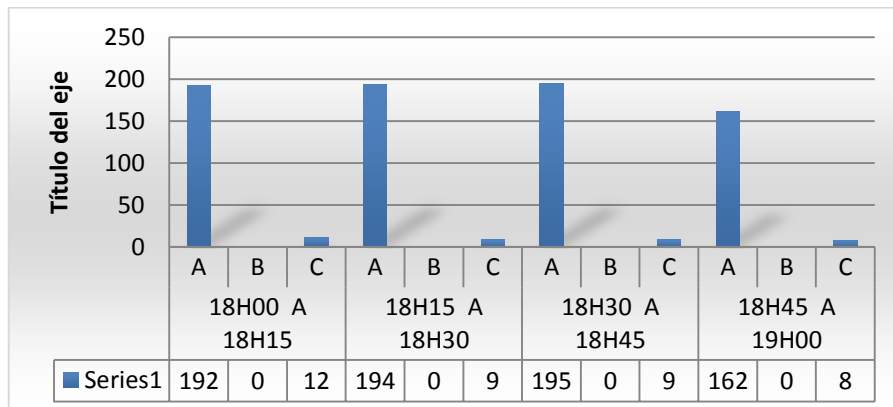
Ilustración 19: Conteo Volumétrico de la Intersección N° 7



Nota: Ilustración realizada por el investigador, con fuente del conteo vehicular realizado el viernes 06 de abril del 2018.

En la Ilustración N° 21 se detalla la composición del tránsito en la Hora de Máxima demanda de la intersección, en periodos de 15min.

Ilustración 20 Hora de Máxima Demanda de la Intersección N° 7



Nota: Ilustración realizada por el investigador, con fuente del conteo vehicular realizado el viernes 06 de abril del 2018.

En la Tabla N°39 detalla la composición del tránsito por sentido de cada giro, el flujo de saturación base, el factor de Hora de Máxima Demanda, porcentaje de vehículos pesados por acceso, tasa de flujo de peatones, número de autobuses que paran en la intersección, número de maniobras de estacionamiento observadas en una hora, tipo de arribos realizados, proporción de vehículos que llegan en verde y la velocidad proyecto.

Tabla 38: Características de Tránsito en la Intersección N° 7

CARACTERISTICAS DEL TRÁNSITO				
PARAMETRO	Calle Sucre		Calle Espejo	
	NORTE		ESTE	
Volumen de demanda por movimiento. V(Veh/h)	R	GD	GI	R
	275	191	110	205
Tasa de flujo de saturación base (veh livianos/h/carril)	Un flujo de saturación base de 1600 veh/h/carril			
Factor Hora máxima demanda. FHMD	$FHMD = \frac{VHMD}{N(Q_{m\acute{a}x})}$ $FHMD = \frac{781}{4(205)} = 0.957$			
Porcentaje de vehículos pesados. HV%	2.14 %		2.63 %	
Tasa de flujo peatonal en el acceso. V_{ped} Peatones hora.	No existen conflictos peatonales en las intersecciones.			
Autobuses locales que paran en la intersección. N_b (autobuses/h)	No existen líneas de Transporte Público que tengan recorrido por esta intersección.			
Actividad de estacionamiento. N_m (maniobras/h).	14		20	
Tipo de llegadas AT	Vía principal AT2: 40-80% arriban durante el rojo		Vía secundaria AT2: 40-80% arriban durante el rojo	
Proporción de vehículos que llegan en verde. P	$P = R_p \frac{g}{C}$			
	Sur y Norte $P = 0.667 \frac{30}{66}$ 0.30		Este y Oeste $P = 0.667 \frac{30}{66}$ 0.30	

Factor de progresión	$PF = \frac{(1 - P)f_{PA}}{1 - \left(\frac{g}{C}\right)}$ $PF = \frac{(1 - 0.30)0.93}{1 - (0.45)}$ $PF = \frac{0.651}{0.55}$ $PF = 1.183$	$PF = \frac{(1 - P)f_{PA}}{1 - \left(\frac{g}{C}\right)}$ $PF = \frac{(1 - 0.30)0.93}{1 - (0.45)}$ $PF = \frac{0.651}{0.55}$ $PF = 1.183$
Velocidad de aproximación. S_A km/h	30km/h	

3.6.7.1.3 Condiciones del sistema semaforizado de la Intersección N° 7

En la intersección se observa que los semáforos se encuentran sin pantallas y todos son de clase 3/200 un controlador de tráfico ubicado en un poste de alumbrado público. La intersección cuenta con 2 fases, el funcionamiento empieza a las 5:30 y se apaga totalmente a las 21:00, los datos necesarios para realizar el análisis y evaluación de la intersección según la metodología del HCM2000, para intersecciones semaforizadas se encuentran en la *Tabla 40*.

Tabla 39: Características del Semáforo de la Intersección N° 7

CARACTERISTICAS DEL SEMÁFORO	
• Longitud de Ciclo. C(s)	66 seg
• Tiempo de verde. G (s)	Fase 1: 30 seg Fase 2: 30 seg
• Amarillo + Todo Rojo, intervalo de camino y despeje, entre-verde Y(s)	Fase 1: 33 seg Fase 2: 33 seg
• Operación Accionada o prefijada.	Sistema centralizado (prefijada)
• Botón peatonal	No existe
• Verde mínimo peatonal G_p (s)	No existe
• Plan de fases	2 Fases (Tabla N°32)
• Periodo de análisis, T (h)	1 Hora

El semáforo fue programado por la ANT en el año 2010 desde entonces no se realizó ningún estudio, su funcionamiento es de 05:30 am hasta las 21:00 pm el plan de fases de la intersección se encuentra en la *Tabla 41*.

Tabla 40: Plan de fases actual intersección N° 7

PLAN DE FASES ACTUAL							
ILUSTRACIÓN		Ø 1		Ø 2			
				V	Verde	30	segundos
A	Ámbar			3	segundos	3	segundos
R	Rojo			33	segundos	33	segundos
Tiempo de Ciclo (seg)				66			
Nota:		La intersección esta compuesta por semáforos vehiculares tipo 3/200, un controlador de tráfico pequeño de 3 grupos, con tubo HG 4'					

Fase 1	30	3	33
Fase 2	33	30	3

Nota: Fuente la tabla propia del investigador en función a los cálculos obtenidos producto de la investigación.

3.6.7.2 Análisis y Evaluación de la Intersección N°7

3.6.7.2.1 Agrupación de carriles

No se puede incluir tratar como un carril compartido ni como un giro protegido por las condiciones geométricas que presenta la vía posee un solo carril en todos sus accesos.

$$V_l < \frac{V_a - V_l}{N-1} \quad \text{Si se cumple la desigualdad se trata como carril compartido.}$$

$$V_l \geq \frac{V_a - V_l}{N-1} \quad \text{Si se cumple la desigualdad se trata como giro protegido.}$$

Dónde:

V_l = Volumen actual de vueltas a la izquierda (veh/h)

V_a = Volumen actual en el acceso (veh/h)

N = Número de carriles del acceso.

3.6.7.2.2 Tasa de flujo de saturación

$$S_i = (S_0)(N)(f_w)(f_{HV})(f_g)(f_p)(f_{bb})(f_a)(f_{LU})(f_{LT})(f_{RT})(f_{lpb})(f_{rpb})$$

Flujo de Saturación (Fsat) Calle Sucre (Acceso Sur)																								
So	Flujo Saturación 1600veh/h/carril	fw	Ajuste ancho de carril	fHV	Ajuste por vehículo pesado	fg	Ajuste por gradiente	fp	Ajuste maniobra de parqueo	fb	Ajuste parada de bus	fa	Ajuste por ubicación	flu	Ajuste por utilización de carril	flt	Ajuste por giros izquierdos	frt	Ajuste por giros derechos	flpb	Ajuste por peatones para giros izquierdos	frpb	Ajuste por peatones para giros derechos	Flujo Saturación (Fsat)
1600		1,033333333		0,978991597		0,9999885		0,83		1		1,00		1		1		0,94466738		1		1		1269,087024

Flujo de Saturación (Fsat) Calle Espejo (Acceso Este)																								
So	Flujo Saturación 1600veh/h/carril	fw	Ajuste ancho de carril	fHV	Ajuste por vehículo pesado	fg	Ajuste por gradiente	fp	Ajuste maniobra de parqueo	fb	Ajuste parada de bus	fa	Ajuste por ubicación	flu	Ajuste por utilización de carril	flt	Ajuste por giros izquierdos	frt	Ajuste por giros derechos	flpb	Ajuste por peatones para giros izquierdos	frpb	Ajuste por peatones para giros derechos	Flujo Saturación (Fsat)
1600		1,122222222		0,974387528		1,000131		0,8		1		1,00		1		1,26190476		1		1		1		1766,460857

- **Movimiento crítico de la intersección**

$$Y_i = \frac{V}{S}$$

Dónde:

Y_i = Razón de flujo

V = Volumen veh/h

S = Flujo de Saturación

Calle Sucre	Calle Espejo
SUR	ESTE
Calculo: $Y_i = \frac{466}{1269}$ $Y_i = 0.37$	Calculo: $Y_i = \frac{315}{1766}$ $Y_i = 0.18$

3.6.7.3 Determinación de la capacidad y la relación volumen a capacidad

- **Capacidad**

$$C_i = s_i \left(\frac{g_i}{C} \right)$$

Dónde:

C_i = Capacidad del grupo o carril i (Vehículos/hora verde)

s_i = Tasa de flujo de saturación del grupo de carriles i (Vehículos/hora verde)

g_i = Tiempo de verde efectivo para el grupo de carriles i (segundos verdes)

C = Ciclo del semáforo (segundos)

g_i/C = Relación de verde efectivo para el grupo de carriles i

Calle Sucre	Calle Espejo
SUR	ESTE
Calculo: $C_i = 1269 \left(\frac{30}{66} \right)$ $C_i = 577$	Calculo: $C_i = 1766 \left(\frac{30}{66} \right)$ $C_i = 803$

- **Relación volumen a capacidad/Grado de saturación**

$$X_i = \frac{V_i}{C_i}$$

Calle Sucre	Calle Espejo
SUR	OESTE
Calculo:	Calculo:
$X_i = \frac{466_i}{577}$	$X_i = \frac{315}{803}$
$X_i=0.81$	$X_i=0.39$

De la siguiente ecuación al coeficiente $\left(\frac{v}{s}\right)$ se denomina *relación de flujo*. Cuando la tasa de flujo V_i es igual a la capacidad C_i , el grado de saturación X_i es igual a 1.00, y cuando la tasa de flujo V_i es cero, X_i es igual a cero. Valores de X_i superiores a 1.00, indica un exceso de demanda sobre la capacidad. Para evaluar globalmente la intersección, con respecto a su geometría y al ciclo, se utiliza el concepto de *grado de saturación crítico* de la intersección X_c . Considera solamente los accesos o grupos de carriles críticos, definidos como aquellos que tienen la relación de flujo más alta para cada fase, $(v/s)_{ci}$, se encuentra definido como.

Grado de saturación crítico:

$$X_c = \left(\frac{C}{C-L}\right) \left[\sum \left(\frac{v}{s}\right)_{ci}\right]$$

$$X_c = \left(\frac{66}{66-6}\right) (0.37 + 0.18)$$

$$X_c = (1.1)(0.55)$$

$$X_c = 0.605$$

Dónde:

X_c = relación volumen a capacidad crítica de la intersección

C =ciclo del semáforo (s)

L = tiempo total perdido por ciclo (s)

$\sum \left(\frac{v}{s}\right)_{ci}$ = carriles críticos i

3.6.7.4 Determinación de las demoras

$$d = d_1(PF) + d_2 + d_3$$

Dónde:

d = demora media por control (s/veh)

d_1 = demora uniforme (s/veh), suponiendo llegadas uniformes

PF= factor de ajuste por coordinación

Tiene en cuenta los efectos de la coordinación de los semáforos

d_2 = demora incremental (s/veh), que tiene en cuenta el efecto de llegadas aleatorias y colas sobresaturadas durante el período de análisis (supone que no existe cola inicia al comienzo del período de análisis)

d_3 = demora por cola inicial (s/veh), que tiene en cuenta las demoras de todos los vehículos debido a la presencia d colas iniciales antes del período de análisis.

Calle Sucre	Calle Espejo
SUR	OESTE
$d = d_1(PF) + d_2 + d_3$ $d = 13.89(1.183) + 11.57 + 0$ $d = 33.28s$	$d = d_1(PF) + d_2 + d_3$ $d = 11.95(1.183) + 11.95 + 0$ $d = 15.58s$

3.6.7.5 Determinación del nivel de servicio

Nivel de servicio por acceso

Calle Sucre	Calle Espejo
SUR	OESTE
$d = 33.28s$ NIVEL DE SERVICIO C	$d = 15.58s$ NIVEL DE SERVICIO B

Nivel de servicio de la intersección

$$d_1 = \frac{\sum d_A v_A}{\sum v_A}$$

d_A = Demora promedio del grupo

v_A = Volumen total de la intersección

DEMORA INTERSECCIÓN N° 7 CALLE SUCRE Y CALLE ESPEJO
$d_1 = 13.07s$
NIVEL DE SERVICIO B

3.6.8 Intersección N° 8 calle Pichincha y calle Espejo

3.6.8.1 Características de la Intersección

La intersección se encuentra ubicada en la Parroquia Ángel Polibio Chávez fuera del centro del centro histórico del cantón Guaranda, está cerca al Mercado 10 de Noviembre y el Centro Comercial AKI. Sus coordenadas geográficas son latitud: $-1.59503^\circ N$; Longitud: $-79.00205^\circ E$, se encuentra ubicada a una elevación de elevación igual a 2647.5m desde el nivel del mar.

La Calle Espejo es unidireccional sentido este – oeste hasta la intersección con la Calle Pichincha el ancho del carril es de 3.5m, las aceras miden en promedio 1.50m, existe estacionamiento permitido en el costado norte del carril de circulación. La Prolongación de la Calle Espejo es bidireccional con sentido oeste - este el ancho del carril es de 4.5m existe estacionamiento permitido en el costado izquierdo sentido norte, en el otro costado se prohíbe el estacionamiento, pero la señalización implementada no se respeta, el ancho total de la calzada es de 10m, las aceras en promedio miden 2.20m. La Calle Pichincha es bidireccional ancho del carril es de 4.5 m, se permite el estacionamiento al costado derecho sentido este ancho de la calzada es de 12m, las aceras miden en promedio 2.00m. Las maniobras de estacionamiento en una hora pico total de 28 maniobras de estacionamiento en promedio, el mayor número de maniobras realizadas

son de 23 en la calle Espejo esto se justifica porque en ese lugar se encuentra la Bodega Municipal del Cantón Guaranda y se encuentra en la zona azul ESMART-G.

Gráfico 19: Intersección N°8 Calle Pichincha y Calle Espejo

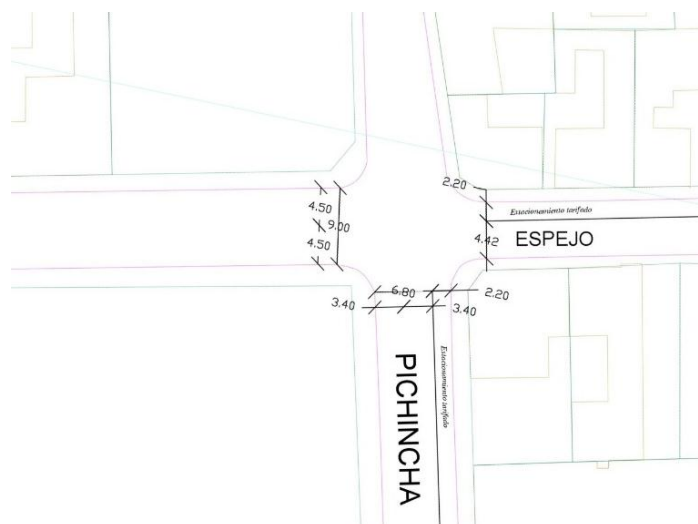


Nota: Fotografía tomada de Google Maps - 2014

3.6.8.1.1 Condiciones geométricas de la Intersección N° 8

En el Gráfico N°20, se puede observar las condiciones geométricas que presenta dicha intersección con acotaciones obtenidas del mapa de AutoCAD de la zona urbana del cantón Guaranda y verificadas mediante de mediciones realizadas in situ.

Gráfico 20: Diseño geométrico de la Intersección N° 8



En la Tabla N°42 se detalla en ancho de carril, número de carriles, Área, la pendiente, si existen giros exclusivos, la existencia de bahías y la restricción de estacionamientos.

Tabla 41: Características Geométricas de la Intersección N°8

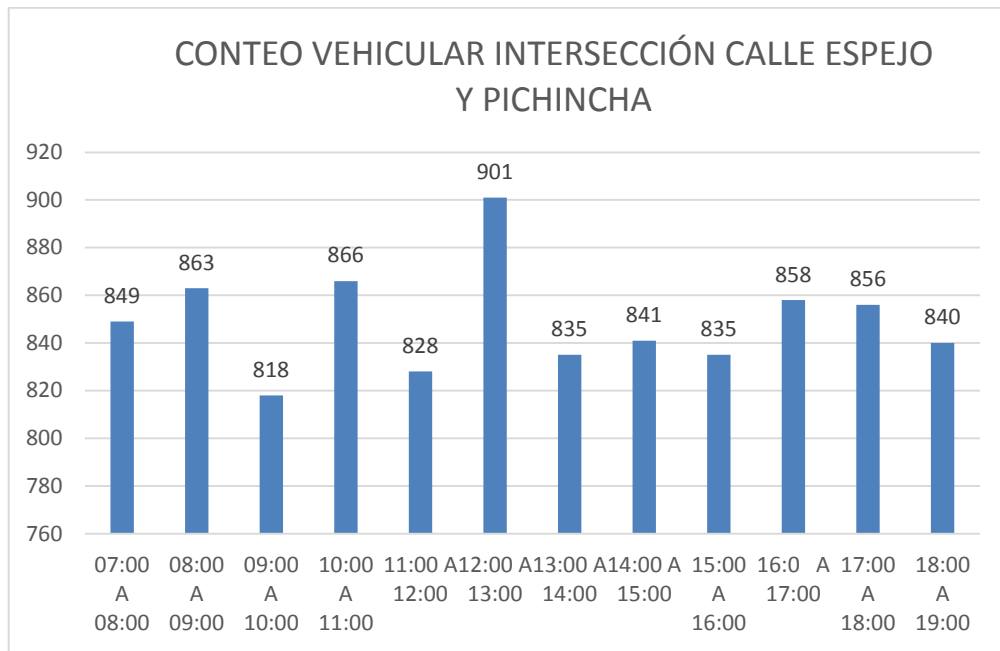
CARACTERISTICAS GEOMETRICAS			
	Calle Pichincha	Calle Espejo	
PARAMETRO	SUR	ESTE	OESTE
Área	Urbana		
Número de carriles. N	1	1	1
Ancho promedio de carriles W(m)	3.50m	4.50m	4.50m
Pendiente G (%)	0.23%	0.06%	-0.008%
Existencia de carril exclusivo. LT o RT	No existe carril exclusivo.		
Longitud de bahías LT o RT, L_s (m)	No existen bahías.		
Estacionamiento	Estacionamiento permitido	Estacionamiento tarifado de acción rotativa.	Existe restricción de estacionamiento que no la respeta.

La capa de rodadura de la de la intersección está conformada por adoquín en un estado regular, la señalización horizontal y vertical en la calle Progreso no es muy visible.

3.6.8.1.2 Condiciones del tránsito Intersección N° 8

En esta intersección circulan aproximadamente de 07:00 a 19:00 horas un aproximado de 10160 vehículos, la hora de máxima demanda se ubica en la hora de 12:00 a 13:00 con un volumen de 901 vehículos/hora, el volumen de vehículos en esta intersección es constante debido que se encuentra a 100m del Mercado 10 de Noviembre y junto al centro comercial AKI que son puntos generadores y a tractores de viajes, en este sector se presencia gran cantidad de vehículos pesados, paradas de transporte comercial que realiza de manera ilegal frente al centro comercial.

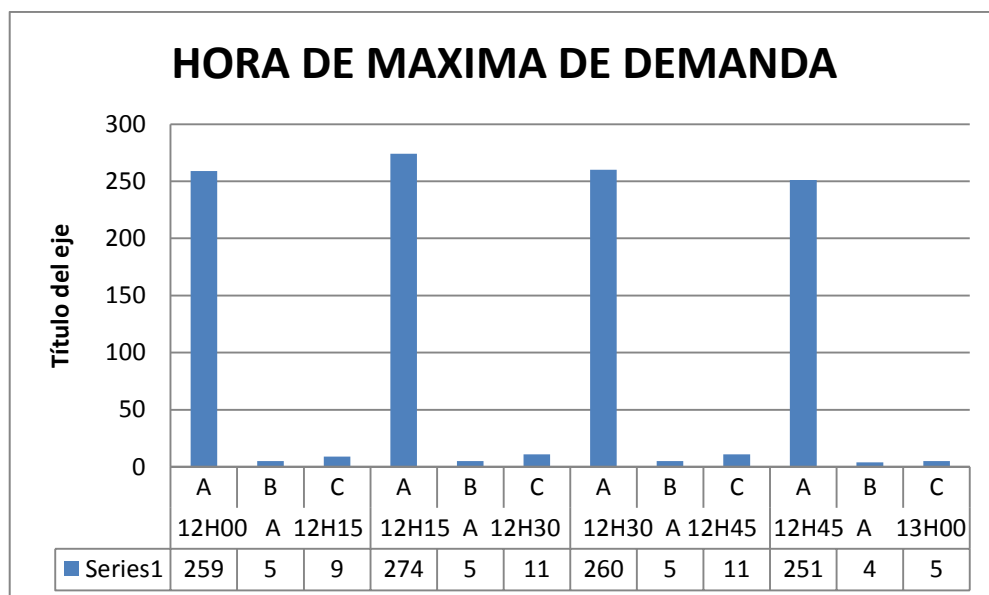
Ilustración 21: Conteo Volumétrico Intersección N° 8



Nota: Ilustración realizada por el investigador, con fuente del conteo vehicular realizado el viernes 06 de abril del 2018.

En la ilustración N° 23 se detalla la composición del tránsito en la Hora de Máxima Demanda durante una hora en periodos de 15min.

Ilustración 22. Volumen Hora de Máxima Demanda intersección N°8



Nota: Ilustración realizada por el investigador, con fuente del conteo vehicular realizado el viernes 06 de abril del 2018.

En la Tabla N°43 detalla la composición del tránsito por sentido de cada giro, el flujo de saturación base, el factor de Hora de Máxima Demanda, porcentaje de vehículos pesados por acceso, tasa de flujo de peatones, número de autobuses que paran en la intersección, número de maniobras de estacionamiento observadas en una hora, tipo de arribos realizados, proporción de vehículos que llegan en verde y la velocidad proyecto.

Tabla 42: Características del tránsito Intersección N° 8

CARACTERISTICAS DEL TRÁNSITO							
PARAMETRO	Calle Pichincha		Calle Espejo				
	SUR		ESTE			OESTE	
Volumen de demanda por movimiento. V(Veh/h)	GI	R	GI	R	GD	GI	GD
		157	133	111	113	114	134
Tasa de flujo de saturación base (veh livianos/h/carril)	Un flujo de saturación base de 1600 veh/h/carril						
Factor Hora máxima demanda. FHMD	$FHMD = \frac{VHMD}{N(Q_{m\acute{a}x})}$ $FHMD = \frac{901}{4(239)} = 0.942$						
Porcentaje de vehículos pesados. HV%	5.17 %		1.47%			3.29%	
Tasa de flujo peatonal en el acceso. V_{ped} Peatones hora.	No existen conflictos peatonales en las intersecciones.						
Autobuses locales que paran en la intersección. N_b (autobuses/h)	8					6	
Actividad de estacionamiento. N_m (maniobras/h).	12		8			8	
Tipo de llegadas AT	Grupos de arribos moderados que llegan a la mitad del						

	rojo. Progresión desfavorable en calles de doble sentido. AT2 del 40 al 80% de los vehículos arriba durante el rojo.	
Proporción de vehículos que llegan en verde. P	$P = R_p \frac{g}{C}$	
	Sur $P = 1.667 \frac{20}{69}$ 0.48	Este y Oeste $P = 1.667 \frac{20}{69}$ 0.48
Factor de Progresión	$PF = \frac{(1 - P)f_{PA}}{1 - \left(\frac{g}{C}\right)}$ $PF = \frac{(1 - 0.48)0.93}{1 - (0.289)}$ $PF = \frac{0.48}{0.711}$ PF = 0.675	$PF = \frac{(1 - P)f_{PA}}{1 - \left(\frac{g}{C}\right)}$ $PF = \frac{(1 - 0.48)0.93}{1 - (0.289)}$ $PF = \frac{0.48}{0.711}$ PF = 0.675
Velocidad de aproximación. S_A km/h	30km/h	

3.6.8.1.3 Condiciones del sistema de semaforización de la Intersección N° 8



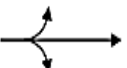
En la intersección se observa que los semáforos se encuentran suspendidos mediante basculantes ubicados en ambos accesos, los semáforos son de clase 3/200, con pantalla, posee un controlador de tráfico ubicado en el basculante del acceso oeste, la intersección cuenta con 3 fases, el funcionamiento empieza a las 5:30 hasta las 21:00, el tiempo restante permanece en ámbar intermitente, los datos necesarios para realizar el análisis y evaluación de la intersección según la metodología del HCM2000, para intersecciones semaforizadas se encuentran en la *Tabla 44*

Tabla 43: Características del Semáforo de la Intersección N° 8

CARACTERISTICAS DEL SEMÁFORO	
• Longitud de Ciclo. C(s)	69seg
• Tiempo de verde. G (s)	Fase 1: 20 seg Fase 2: 20 seg Fase 3: 20 seg
• Amarillo + Todo Rojo, intervalo de camino y despeje, entre-verde Y(s)	Fase 1: 46 seg Fase 2: 46 seg Fase 3: 46 seg
• Operación Accionada o prefijada.	Sistema centralizado (prefijada)
• Botón peatonal	No existe
• Verde mínimo peatonal $G_p(s)$	No existe
• Plan de fases	3 Fases
• Periodo de análisis, T (h)	1 Hora

El semáforo fue programado por la ANT en el año 2010 desde entonces no se realizó ningún estudio, su funcionamiento es de 05:30 am hasta las 21:00 pm el plan de fases de la intersección se encuentra en la Tabla 45.

Tabla 44: Plan de fases actual Intersección N° 8

PLAN DE FASES ACTUAL							
ILUSTRACIÓN		Ø 1		Ø 2		Ø 3	
							
V	Verde	20	segundos	20	segundos	20	segundos
A	Ámbar	3	segundos	3	segundos	3	segundos
R	Rojo	46	segundos	46	segundos	46	segundos
Timepo de Ciclo (seg)		69					
Nota:		La intersección esta compuesta por semáforos vehiculares tipo 3/200, un controlador de tráfico pequeño de 3 grupos, con tubo HG 4'					
Fase 1		20	3	23		23	
Fase 2		23		20	3	23	
Fase 3		46			20		3

Nota: Fuente la tabla propia del investigador en función a los cálculos obtenidos producto de la investigación.

3.6.8.2 Análisis y Evaluación de la Intersección N°8

3.6.8.2.1 Agrupación de carriles

No se puede incluir tratar como un carril compartido ni como un giro protegido por las condiciones geométricas que presenta la vía posee un solo carril en todos sus accesos.

$$V_l < \frac{V_a - V_l}{N-1} \quad \text{Si se cumple la desigualdad se trata como carril compartido.}$$

$$V_l \geq \frac{V_a - V_l}{N-1} \quad \text{Si se cumple la desigualdad se trata como giro protegido.}$$

Dónde:

V_l = Volumen actual de vueltas a la izquierda (veh/h)

V_a = Volumen actual en el acceso (veh/h)

N = Número de carriles del acceso.

3.6.8.2.2 Tasa de flujo de saturación

$$S_i = (S_0)(N)(f_w)(f_{HV})(f_g)(f_p)(f_{bb})(f_a)(f_{LU})(f_{LT})(f_{RT})(f_{lpb})(f_{Rpb})$$

Flujo de Saturación (Fsat) Calle Pichincha (Acceso Sur)														
So Flujo Saturación 1900veh/h/carril	fw Ajuste ancho de carril	fHV Ajuste por vehículo pesado	fg Ajuste por gradiente	fp Ajuste maniobra de parqueo	fbp Ajuste parada de bus	fa Ajuste por ubicación	flu Ajuste por utilización de carril	flt Ajuste por giros izquierdos	frt Ajuste por giros derechos	flpb Ajuste por peatones para giros izquierdos	frpb Ajuste por peatones para giros derechos	Flujo Saturación (Fsat)	Razón de flujo (Yi)	Yi
1600	0,98	0,95	0,9999885	0,84	0,968	1,00	1	1,41	1	1	1	1700,61	0,09	0,17
													0,08	

Flujo de Saturación (Fsat) Calle Espejo (Acceso Este)														
So Flujo Saturación 1600veh/h/carril	fw Ajuste ancho de carril	fHV Ajuste por vehículo pesado	fg Ajuste por gradiente	fp Ajuste maniobra de parqueo	fbp Ajuste parada de bus	fa Ajuste por ubicación	flu Ajuste por utilización de carril	flt Ajuste por giros izquierdos	frt Ajuste por giros derechos	flpb Ajuste por peatones para giros izquierdos	frpb Ajuste por peatones para giros derechos	Flujo Saturación (Fsat)		
1600	1,10	0,97	1,0000004	0,86	0,976	1,00	1	1,37	0,93126374	1	1	1822,11		

Flujo de Saturación (Fsat) Calle Espejo (Acceso Oeste)														
So Flujo Saturación 1600veh/h/carril	fw Ajuste ancho de carril	fHV Ajuste por vehículo pesado	fg Ajuste por gradiente	fp Ajuste maniobra de parqueo	fbp Ajuste parada de bus	fa Ajuste por ubicación	flu Ajuste por utilización de carril	flt Ajuste por giros izquierdos	frt Ajuste por giros derechos	flpb Ajuste por peatones para giros izquierdos	frpb Ajuste por peatones para giros derechos	Flujo Saturación (Fsat)		
1600	1,09	0,99	0,9999997	0,86	1	1,00	1	1,25	0,95446746	1	1	1759,92		

- **Movimiento crítico de la intersección**

$$Y_i = \frac{V}{S}$$

Dónde:

Y_i = Razón de flujo

V = Volumen veh/h

S = Flujo de Saturación

Calle Pichincha	Calle Espejo	
SUR	ESTE	OESTE
Calculo:	Calculo:	Calculo:
$Y_i = \frac{290}{1700.61}$	$Y_i = \frac{338}{1759.92}$	$Y_i = \frac{273}{1822.11}$
$Y_i = 0.17$	$Y_i = 0.19$	$Y_i = 0.15$

3.6.8.3 Determinación de la capacidad y la relación volumen a capacidad

- **Capacidad**

$$C_i = s_i \left(\frac{g_i}{C} \right)$$

Dónde:

C_i = Capacidad del grupo o carril i (Vehículos/hora verde)

s_i = Tasa de flujo de saturación del grupo de carriles i (Vehículos/hora verde)

g_i = Tiempo de verde efectivo para el grupo de carriles i (segundos verdes)

C = Ciclo del semáforo (segundos)

g_i/C = Relación de verde efectivo para el grupo de carriles i

Calle Pichincha	Calle Espejo	
SUR	ESTE	OESTE
Calculo:	Calculo:	Calculo:
$C_i = 1700.61 \left(\frac{20}{69} \right)$	$C_i = 1759.92 \left(\frac{20}{69} \right)$	$C_i = 1822.11 \left(\frac{20}{69} \right)$
$C_i = 493$	$C_i = 510$	$C_i = 528$

- **Relación volumen a capacidad/Grado de saturación**

$$X_i = \frac{V_i}{C_i}$$

Calle Pichincha	Calle Espejo	
SUR	ESTE	OESTE
Calculo:	Calculo:	Calculo:
$X_i = \frac{290_i}{493}$	$X_i = \frac{338}{510}$	$X_i = \frac{273}{528}$
$X_i=0.59$	$X_i=0.66$	$X_i=0.52$

De la siguiente ecuación al coeficiente $\left(\frac{v}{s}\right)$ se denomina *relación de flujo*. Cuando la tasa de flujo V_i es igual a la capacidad C_i , el grado de saturación X_i es igual a 1.00, y cuando la tasa de flujo V_i es cero, X_i es igual a cero. Valores de X_i superiores a 1.00, indica un exceso de demanda sobre la capacidad. Para evaluar globalmente la intersección, con respecto a su geometría y al ciclo, se utiliza el concepto de *grado de saturación crítico* de la intersección X_c . Considera solamente los accesos o grupos de carriles críticos, definidos como aquellos que tienen la relación de flujo más alta para cada fase, $(v/s)_{ci}$, se encuentra definido como.

Grado de saturación crítico:

$$X_c = \left(\frac{C}{C-L}\right) \left[\sum \left(\frac{v}{s}\right)_{ci}\right]$$

$$X_c = \left(\frac{69}{69-9}\right) (0.17 + 0.19 + 0.15)$$

$$X_c = (1.15)(0.51)$$

$$X_c = 0.59$$

Dónde:

X_c = relación volumen a capacidad crítica de la intersección

C =ciclo del semáforo (s)

L = tiempo total perdido por ciclo (s)

$\sum \left(\frac{v}{s}\right)_{ci}$ = carriles críticos i

3.6.8.4 Determinación de las demoras

$$d = d_1(PF) + d_2 + d_3$$

Dónde:

d = demora media por control (s/veh)

d_1 = demora uniforme (s/veh), suponiendo llegadas uniformes

PF = factor de ajuste por coordinación

Tiene en cuenta los efectos de la coordinación de los semáforos

d_2 = demora incremental (s/veh), que tiene en cuenta el efecto de llegadas aleatorias y colas sobresaturadas durante el período de análisis (supone que no existe cola inicia al comienzo del período de análisis)

d_3 = demora por cola inicial (s/veh), que tiene en cuenta las demoras de todos los vehículos debido a la presencia d colas iniciales antes del período de análisis.

Calle Pichincha	Calle Espejo
SUR	ESTE
$d = d_1(PF) + d_2 + d_3$ $d = 20.98(0.675) + 5.08 + 0$ $d = 19.24s$	$d = d_1(PF) + d_2 + d_3$ $d = 21.53(0.675) + 6.64 + 0$ $d = 21.17s$
Calle Espejo	
OESTE	
$d = d_1(PF) + d_2 + d_3$ $d = 20.46(0.675) + 3.59 + 0$ $d = 17.40s$	

3.6.8.5 Determinación del nivel de servicio

Nivel de servicio por acceso

Calle Pichincha	Calle Espejo
SUR	ESTE
$d = 19.24s$ NIVEL DE SERVICIO B	$d = 21.17s$ NIVEL DE SERVICIO C
Calle Espejo	
OESTE	
$d = 17.40s$ NIVEL DE SERVICIO B	

Nivel de servicio de la intersección

$$d_1 = \frac{\sum d_A v_A}{\sum v_A}$$

$d_A =$ Demora promedio del grupo

$v_A =$ Volumen total de la intersección

DEMORA INTERSECCIÓN N° 8 CALLE PICHINCHA Y CALLE ESPEJO
$d_1 = \frac{(19.24 * 290) + (21.17 * 338) + (17.40 * 273)}{290 + 338 + 273}$
$d_1 = \frac{(4227) + (5044) + (5275) + (12535)}{1496}$
$d_1 = 19.41s$
NIVEL DE SERVICIO B

3.7 VERIFICACIÓN DE LA IDEA A DEFENDER

De acuerdo a la investigación realizada y a los objetivos alcanzados en el presente proyecto se verifico que las intersecciones semaforizadas del cantón Guaranda desde que asumió las competencias en transporte terrestre y transito no ha realizado ningún estudio para su optimización, teniendo como resultado un nivel de servicio bajo principalmente en el centro de la ciudad, muchas intersecciones no cumplen con la normativa para señalización vial RTE INEN 004:2012 PARTE 1 SEÑALIZACION HORIZONTAL Y PARTE 2 SEÑALIZACION VERTICAL, se evaluó acorde a los principios técnicos encontrados en el libro Ingeniería de Transito Fundamentos y Aplicación, de la misma manera se fundamentó en la metodología para análisis y evaluación del HCM 2000, considerando como variables independientes el flujo vehicular y la movilidad, en las intersecciones semaforizadas ubicadas en el centro de la ciudad la capacidad vial no satisface a la demanda teniendo demoras en el servicio mayor a los 20 segundos, debiendo realizar un rediseño en el control de intersecciones, con el objetivo de mejorar el flujo vehicular en las intersecciones que se evidencian demoras.

CAPÍTULO: MARCO PROPOSITIVO

4.1 SITUACIÓN ACTUAL

Como resultado del análisis y evaluación de las intersecciones semaforizadas se puede determinar que 4 de ellas necesitan un rediseño en el control de intersecciones, las otras 4 intersecciones presentan un nivel de servicio aceptable, las observaciones realizadas son de carácter administrativo y técnico en relación a la falta de implementación de señalización.

Tabla 45 : Resumen Situación Actual

Nº	INTERSECCIÓN	DEMORA	NIVEL DE SERVICIO	OBSERVACIÓN
1	Av. Leónidas Proaño y Calle Progreso	18.10s	B	Rediseño sentido vial de la calle Progreso - falta de señalización vial horizontal y vertical – Control operativo del tránsito.

2	Av. Ernesto Che Guevara y Calle Princesa Toa	6.29s	A	Rediseño sentido vial de la calle Princesa Toa - falta de señalización vial horizontal y vertical – Control operativo del tránsito.
3	Av. Cándido Rada y Calle Joaquina Galarza	37.47s	D	REDISEÑO
4	Calle Convención De 1884 y Calle García Moreno	12.26s	B	Señalización vial
5	Calle Convención De 1884 y 10 De Agosto	10.96s	B	Señalización vial
6	Calle Convención De 1884 y Calle Espejo	19.15s	B	Señalización vial y rediseño del control de intersecciones.
7	Calle Sucre y Calle Espejo	13.07s	B	Señalización vial / restricción de estacionamiento / diseño vial / Control operativo del tránsito
8	Calle Pichincha y Calle Espejo	$d_1 = 19.41s$	B	Señalización vial.

Nota: Fuente y elaboración propia del investigador.

4.2 CONTENIDO DE LA PROPUESTA

4.2.1 Tema de la investigación

REDISEÑO DEL CONTROL DE INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DEL CANTÓN GUARANDA - PROVINCIA DE BOLÍVAR.

4.2.2 Objetivos

4.2.2.1 Objetivo general

Proponer un rediseño para control de intersecciones semaforizadas, ayudando a mejorar la movilidad y la seguridad vial del Cantón Guaranda.

4.2.2.2 Objetivos específicos

- Obtener información para una base de datos mediante el conteo vehicular en las intersecciones más conflictivas dentro de la zona urbana de Cantón Guaranda.
- Evaluar las intersecciones de mayor conflicto ubicadas dentro de la zona urbana del Cantón Guaranda.
- Determinar nuevos ciclos para la reprogramación de las intersecciones consideradas como zonas de mayor conflicto de tráfico, dentro de la zona urbana del Cantón Guaranda.

4.2.3 Alcance de la propuesta.

El desarrollo de la propuesta para cada una de las intersecciones propuestas como caso de estudio en el presente proyecto de investigación, se analizarán según el conteo vehicular realizado por el equipo de investigación, para ser evaluada en estricta aplicación de Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004:2012. Parte 5 de Semaforización, en el que manifiesta las condiciones y parámetros que debe cumplir una intersección para ser controlada por un sistema semaforizado, los volúmenes vehiculares mínimos se detallan en la Tabla N° 47:

Tabla 46: Volúmenes vehiculares mínimos

N° DE CARRILES EN CADA ACCESO		Vehículos por hora en la vía de mayor volumen (Total en ambas direcciones)	Vehículo por hora acceso de mayor volumen de la vía menor (una sola dirección)
VIA MAYOR	VIA MENOR		
1	1	500	150
2 o más	1	600	150
2 o más	2 o más	600	200
1	2 o más	500	200

Nota: Fuente de la tabla tomada de (Intituto Ecuatoriano de Normalización, 2012, pág. 9), elaborada por el investigador.

Las intersecciones que cumplan con las normas presentes en el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004:2012. Parte 5 de Semaforización, deberán estar controladas por un sistema semafórico, caso contrario se propone otro control de intersecciones según el flujo vehicular presente.

4.2.4 Desarrollo de la propuesta

Los objetivos propuestos para el desarrollo del presente proyecto de investigación fueron alcanzados satisfactoriamente, partiendo de la información teórica, documental y exploratoria, se realizará la propuesta individualmente para cada intersección, las propuestas están orientadas a las normativas, leyes, ordenanzas y a la planificación del transporte.

4.2.4.1 Propuesta Intersección N° 1 Av. Leónidas Proaño y Calle Progreso

La intersección presenta un Volumen Hora de Máxima Demanda de la intersección es de 1496 veh/h, detallados en la Tabla 47:

Tabla 47: Análisis de volúmenes vehiculares de la Intersección N° 1

	Grupos	Acceso	VHMD Por acceso	Volumen Total	Volumen requerido INEN 004 PARTE 5
Av. Padre Leónidas Proaño	G 1	SUR	543	1008	500
	G 1	NORTE	465		
Calle Progreso	G 2	ESTE	250	488	150
	G 2	OESTE	238		

Nota: Fuente y elaboración propia del investigador.

La intersección cumple con las condiciones mínimas presentes en el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004:2012. Parte 5, para que la intersección sea controlada por un sistema semafórico.

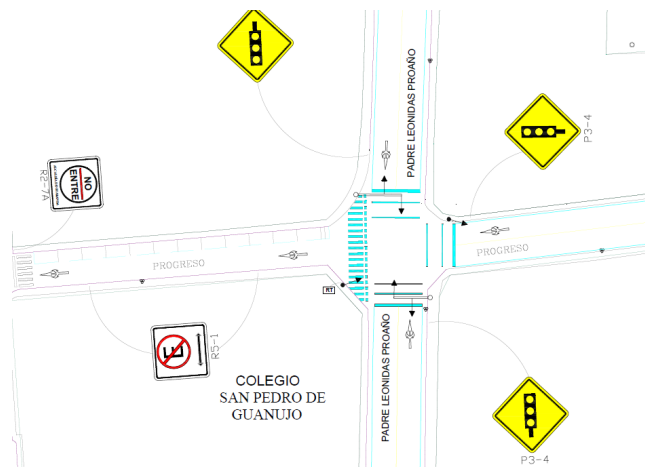
En el Análisis y evaluación de la intersección se determinó que actualmente posee un nivel de servicio B, con una demora en la intersección de 18.10s, lo que significa según (Cal, Mayor, & Cárdenas, 2015). Que “algunos vehículos comienzan a detenerse”.

Considerando que un nivel de servicio clase B, es bueno y no necesita rediseño se propone el cambio de sentido de la Calle Progreso desde la Av. Padre Leónidas Proaño hacia el oeste, quedando la misma con sentido de este a oeste. La restricción de estacionamientos y reubicación de las paradas de transporte comercial de carga liviana y carga mixta.

4.2.4.1.1 Rediseño geométrico.

El cambio de sentido vial propuesto en este estudio está acorde al estudio de la Regeneración Urbana de Guanujo, estudio realizado por el Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Guaranda el mismo se detalla en la Ilustración N° 23.

Ilustración 23: Rediseño geométrico de la intersección Av. Padre Leónidas Proaño y Calle Progreso.



Nota: Rediseño geométrico de la intersección realizada por el investigador.

4.2.4.2 Propuesta Intersección N^a 2 Av. Alfredo Noboa y Calle Princesa Toa.

Volumen Hora de Máxima Demanda de la intersección es de 1051 veh/h, detallado en la Tabla 48:

Tabla 48: Análisis de volúmenes vehiculares de la Intersección N^o 2.

	Grupos	Acceso	VHMD Por acceso	Volumen Total	Volumen requerido INEN 004 PARTE 5
Av. Alfredo Noboa	G 1	SUR	404	888	500
	G 1	NORTE	484		
Calle Princesa Toa	G 2	OESTE	110	163	150
	G 2	ESTE	53		

Nota: Fuente y elaboración propia del investigador.

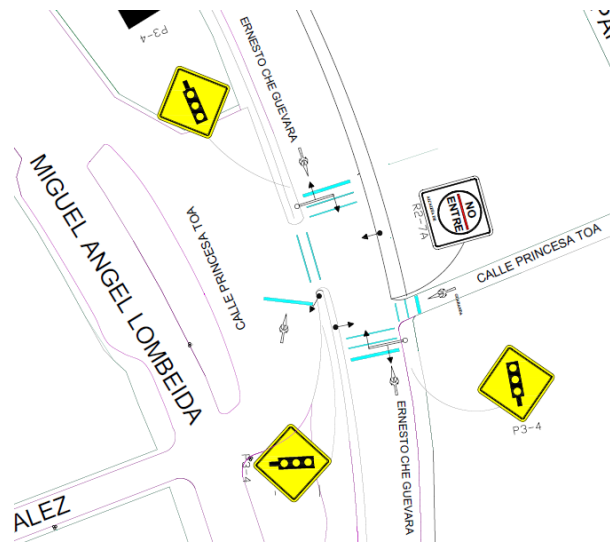
La intersección cumple con las condiciones mínimas presentes en el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004:2012. Parte 5, para que la intersección sea controlada por un sistema semafórico.

En el Análisis y evaluación de la intersección se determinó que actualmente posee un nivel de servicio A, con una demora en la intersección de 6.29s, lo que significa según

(Cal, Mayor, & Cárdenas, 2015). Que “la mayoría de los vehículos llegan durante la fase de verde y no se detienen del todo”.

Considerando que un nivel de servicio clase A, es excelente y no necesita rediseño, se propone el cambio de sentido de la Calle Princesa Toa, desde la Av. Alfredo Noboa hacia el este, quedando la misma con sentido de este a oeste. La demarcación horizontal y señalización vertical, como se indica en la Ilustración N° 25.

Ilustración 24: Rediseño geométrico intersección N° 2 Av. Alfredo Noboa y Calle Princesa Toa.



Nota: Rediseño geométrico de la Intersección N° 2 de la Av. Alfredo Noboa y Calle Princesa Toa, fue elaborado por el investigador.

4.2.4.3 Propuesta Intersección N° 3 Av. Cándido Rada y Calle Joaquina Galarza

Volumen Hora de Máxima Demanda de la intersección es de 1226 veh/h, detallado en la Tabla N°49:

Tabla 49: Análisis de volúmenes vehiculares de la Intersección N° 3

	Grupos	Acceso	VHMD Por acceso	Volumen Total	Volumen requerido INEN 004 PARTE 5
Calle Joaquina Galarza	G 1	SUR	404	404	150
Av. Cándido Rada	G 2	OESTE	438	890	500
	G 2	ESTE	452		

Nota: Fuente y elaboración propia del investigador.

La intersección cumple con las condiciones mínimas presentes en el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004:2012. Parte 5, para que la intersección sea controlada por un sistema semafórico.

En el Análisis y evaluación de la intersección se determinó que actualmente posee un nivel de servicio D, con una demora en la intersección de 38.03s, lo que significa según (Cal, Mayor, & Cárdenas, 2015). Que “Las demoras pueden deberse a la mala progresión del tránsito o llegadas en la fase roja, longitudes de ciclo amplias, o relaciones v/c altas.”.

Considerando que un nivel de servicio clase D, es malo por las altas demoras que se producen se propone un rediseño en las fases y ciclos de la intersección. Prohibiendo el giro a la izquierda generado desde el acceso sur de la Calle Joaquina Galarza, la restricción de estacionamientos y la demarcación horizontal y señalización vertical, como se indica en la Ilustración N°25.

Ilustración 25: Rediseño geométrico de la intersección N° 3. Av. Cándido Rada y Calle Joaquina Galarza.



Nota: Rediseño geométrico de la Intersección N° 3 de la Av. Cándido Rada y Calle Joaquina Galarza, fue elaborado por el investigador.

4.2.4.3.1 Rediseño de fases

Para el rediseño de las fases se considera dentro de las características geométricas, la prohibición de un giro a la izquierda desde el acceso sur, de la Calle Joaquina Galarza, la restricción de estacionamientos.

Tabla 50: Características geométricas propuestas de la intersección N° 3

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS			
	Calle Joaquina Galarza	Av. Cándido Rada	
PARAMETRO	SUR	ESTE	OESTE
Área	URBANA		
Número de carriles. N	1	2	1
Ancho promedio de carriles W (m).	3.50m	3	3.90
Pendiente G (%)	14.60	-4.07	4.07
Existencia de carril exclusivo. LT o RT	Se incluye un carril exclusivo con giro a la izquierda para la aproximación ESTE de la Av. Cándido Rada		
Longitud de bahías LT o RT, L_s (m)	No existen bahías.		
Estacionamiento	Restricción de estacionamiento.		

Nota: Fuente y elaboración propia del investigador.

4.2.4.3.2 Condiciones del tránsito de la Intersección N° 3

Para la propuesta el volumen de los vehículos con giro a la izquierda, se suman al volumen de los vehículos que giran a la derecha del acceso sur, de la Calle Joaquina Galarza, para las condiciones del tránsito se considera la prohibición de estacionamientos y la actividad de maniobras de estacionamiento cero.

Tabla 51: Condiciones del tránsito Intersección N° 3

CARACTERISTICAS DEL TRÁNSITO					
	Calle Joaquina Galarza	Av. Cándido Rada	Av. Cándido Rada		
PARAMETRO	SUR	ESTE	OESTE		ESTE
Volumen de demanda por movimiento. V(Veh/h)	GD	GI	R	GD	R
	336	127	390	48	325
Tasa de flujo de saturación base (veh livianos/h/carril)	Un flujo de saturación base de 1600 veh/h/carril				
Factor Hora máxima demanda. FHMD	$FHMD = \frac{VHMD}{N(Q_{m\acute{a}x})}$ $FHMD = \frac{1226}{4(543)} = 0.87$				
Porcentaje de vehículos pesados. HV%	14.58%	24.40%	21.68%		9.53%
Tasa de flujo peatonal en el acceso. V_{ped} Peatones hora.	No existen conflictos peatonales en las intersecciones.				
Autobuses locales que paran en la intersección. N_b (autobuses/h)	18	14	18		16
Actividad de estacionamiento. N_m (maniobras/h).	16				
Tipo de llegadas AT	Vía secundaria AT2:40–80 % arriban durante el rojo		Vía principal AT2:40–80 % arriban durante el rojo		
Proporción de vehículos que llegan en verde. P	$P = R_p \frac{g}{C}$				

	Sur	Este y Oeste
	$P = 0.667 \frac{35}{66}$	$P = 0.667 \frac{25}{66}$
	0.35	0.25
Factor de progresión	$PF = \frac{(1 - P)f_{PA}}{1 - \left(\frac{g}{C}\right)}$ $PF = \frac{(1 - 0.35)0.93}{1 - (0.53)}$ $PF = \frac{0.60}{0.47}$ $PF = 1.276$	$PF = \frac{(1 - P)f_{PA}}{1 - \left(\frac{g}{C}\right)}$ $PF = \frac{(1 - 0.25)0.93}{1 - (0.38)}$ $PF = \frac{0.69}{0.62}$ $PF = 1.112$
Velocidad de aproximación. S_A km/h	50 km/h	

Nota: Fuente y elaboración propia del investigador.

4.2.4.3.3 Agrupación de carriles

No se puede incluir tratar como un carril compartido ni como un giro protegido por las condiciones geométricas que presenta la vía posee un solo carril en todos sus accesos.

$V_l < \frac{V_a - V_l}{N-1}$ Si se cumple la desigualdad se trata como carril compartido.

$$127 < \frac{425 - 127}{2 - 1}$$

$$127 < \frac{298}{1}$$

$$127 < 298$$

$V_l \geq \frac{V_a - V_l}{N-1}$ Si se cumple la desigualdad se trata como giro protegido.

$$127 \geq \frac{425 - 127}{2 - 1}$$

$$127 \geq \frac{298}{1}$$

$$127 \geq 298$$

Dónde:

V_l = Volumen actual de vueltas a la izquierda (veh/h)

V_a = Volumen actual en el acceso (veh/h)

N = Número de carriles del acceso.

Rediseño fases propuestas:

Fase	Calle	Movimientos	Flujo Saturación (Fsat)	Giros	Ycr
Fase 1	Calle Joaquina Galarza	SUR	908,25	D	0,37
	Av. Cándido Rada	ESTE	1785,02	I	
Fase 2	Av. Cándido Rada	ESTE	1148,67	R	0,39
	Av. Cándido Rada	OESTE	1117,72	R-D	

Tiempo perdido:

$$L = \sum_{i=1}^{\emptyset} (Li)$$

$$L = 3 + 3$$

$$L = 6$$

Calculo Tiempo del Ciclo Óptimo:

$$C_o = \frac{1.5L + 5}{1 - \sum_{i=1}^{\phi} y_i}$$

$$C_o = \frac{1.5 (6) + 5}{1 - (0.37 + 0.39)}$$

$$C_o = \frac{14}{0.24}$$

$$C_o = 58.33$$

$$C_o = 60.00 \text{ s}$$

Plan de fases propuesto

Ilustración 26: Plan de fases propuesto intersección N°3

REDISEÑO PLAN DE FASES							
ILUSTRACIÓN		Ø 1		Ø 2			
V	Verde			26	segundos	28	segundos
A	Ámbar			3	segundos	3	segundos
R	Rojo			31	segundos	29	segundos
Tiempo de Ciclo (seg)		60					
Nota:		La intersección esta compuesta por semáforos vehiculares tipo 3/200, con un controlador de tráfico pequeño de 4 grupos, con tubo HG 4'					

Fase 1	26	3	31
Fase 2	29	28	3

Nota: Fuente y elaborada por el investigador.

Tasa de flujo de saturación

$$S_i = (S_0)(N)(f_w)(f_{HV})(f_g)(f_p)(f_{bb})(f_a)(f_{LU})(f_{LT})(f_{RT})(f_{lpb})(f_{Rpb})$$

Flujo de Saturación (Fsat) Calle Joaquina Galarza (Acceso Sur)																									
So	Flujo Saturación 1600veh/h/carril	fw	Ajuste ancho de carril	fHV	Ajuste por vehículo pesado	fg	Ajuste por gradiente	fp	Ajuste maniobra de parqueo	fb	Ajuste parada de bus	fa	Ajuste por ubicación	flu	Ajuste por utilización de carril	flt	Ajuste por giros izquierdos	frt	Ajuste por giros derechos	flpb	Ajuste por peatones para giros izquierdos	frpb	Ajuste por peatones para giros derechos	Flujo Saturación (Fsat)	
	1600		0,988888889		0,87272727		0,99927		0,82		0,928		1,00		1		1		0,865		1		1		908,2529415

Flujo de Saturación (Fsat) Av. Cándido Rada (Acceso Este Giro Izquierda)																									
So	Flujo Saturación 1600veh/h/carril	fw	Ajuste ancho de carril	fHV	Ajuste por vehículo pesado	fg	Ajuste por gradiente	fp	Ajuste maniobra de parqueo	fb	Ajuste parada de bus	fa	Ajuste por ubicación	flu	Ajuste por utilización de carril	flt	Ajuste por giros izquierdos	frt	Ajuste por giros derechos	flpb	Ajuste por peatones para giros izquierdos	frpb	Ajuste por peatones para giros derechos	Flujo Saturación (Fsat)	
	1600		0,933333333		0,80379747		1,0002035		0,9		0,944		1,00		1		1,75		1		1		1		1785,025052

Flujo de Saturación (Fsat) Av. Cándido Rada (Acceso Oeste)

So	Flujo Saturación 1600veh/h/carril	fw Ajuste ancho de carril	fHV Ajuste por vehículo pesado	fg Ajuste por gradiente	fp Ajuste maniobra de parqueo	fb Ajuste parada de bus	fa Ajuste por ubicación	flu Ajuste por utilización de carril	flt Ajuste por giros izquierdos	frt Ajuste por giros derechos	flpb Ajuste por peatones para giros izquierdos	frpb Ajuste por peatones para giros derechos	Flujo Saturación (Fsat)
1600	1,033333333	0,8217636	0,9997965	0,9	0,928	1,00	1	1	0,98520548	1	1	1117,728281	

Flujo de Saturación (Fsat) Av. Cándido Rada (Acceso Este)

So	Flujo Saturación 1600veh/h/carril	fw Ajuste ancho de carril	fHV Ajuste por vehículo pesado	fg Ajuste por gradiente	fp Ajuste maniobra de parqueo	fb Ajuste parada de bus	fa Ajuste por ubicación	flu Ajuste por utilización de carril	flt Ajuste por giros izquierdos	frt Ajuste por giros derechos	flpb Ajuste por peatones para giros izquierdos	frpb Ajuste por peatones para giros derechos	Flujo Saturación (Fsat)
1600	0,933333333	0,91292135	1,0002035	0,9	0,936	1,00	1	1	1	1	1	1	1148,674157

Movimiento crítico de la intersección

$$Y_i = \frac{V}{S}$$

Dónde:

Y_i = Razón de flujo

V = Volumen veh/h

S = Flujo de Saturación

Calle Joaquina Galarza	Av. Cándido Rada	Av. Cándido Rada	
SUR	ESTE	OESTE	ESTE
Calculo: $Y_i = \frac{336}{908}$ $Y_i = 0.37$	$Y_i = \frac{127}{1785}$ $Y_i = 0.07$	Calculo: $Y_i = \frac{438}{1118}$ $Y_i = 0.39$	Calculo: $Y_i = \frac{325}{1149}$ $Y_i = 0.27$

4.2.4.4 Determinación de la capacidad y la relación volumen a capacidad

- **Capacidad**

$$C_i = s_i \left(\frac{g_i}{C} \right)$$

Dónde:

C_i = Capacidad del grupo o carril i (Vehículos/hora verde)

s_i = Tasa de flujo de saturación del grupo de carriles i (Vehículos/hora verde)

g_i = Tiempo de verde efectivo para el grupo de carriles i (segundos verdes)

C = Ciclo del semáforo (segundos)

g_i/C = Relación de verde efectivo para el grupo de carriles i

Calle Joaquina Galarza	Av. Cándido Rada	Av. Cándido Rada	
SUR	ESTE	OESTE	ESTE
Calculo: $C_i = 908 \left(\frac{26}{60} \right)$ $C_i = 397$	Calculo: $C_i = 1785 \left(\frac{26}{60} \right)$ $C_i = 780$	Calculo: $C_i = 1118 \left(\frac{28}{60} \right)$ $C_i = 522$	Calculo: $C_i = 1149 \left(\frac{28}{60} \right)$ $C_i = 536$

- **Relación volumen a capacidad/Grado de saturación**

$$X_i = \frac{V_i}{C_i}$$

Calle Joaquina Galarza	Av. Cándido Rada	Av. Cándido Rada	
SUR	ESTE	ESTE	OESTE
Calculo: $X_i = \frac{336_i}{397}$ $X_i=0.85$	Calculo: $X_i = \frac{127_i}{780}$ $X_i=0.16$	Calculo: $X_i = \frac{438}{522}$ $X_i=0.84$	Calculo: $X_i = \frac{325}{536}$ $X_i=0.61$

De la siguiente ecuación al coeficiente $\left(\frac{v}{s}\right)$ se denomina *relación de flujo*. Cuando la tasa de flujo V_i es igual a la capacidad C_i , el grado de saturación X_i es igual a 1.00, y cuando la tasa de flujo V_i es cero, X_i es igual a cero. Valores de X_i superiores a 1.00, indica un exceso de demanda sobre la capacidad. Para evaluar globalmente la intersección, con respecto a su geometría y al ciclo, se utiliza el concepto de *grado de saturación crítico* de la intersección X_c . Considera solamente los accesos o grupos de carriles críticos, definidos como aquellos que tienen la relación de flujo más alta para cada fase, $(v/s)_{ci}$, se encuentra definido como.

Grado de saturación crítico:

$$X_c = \left(\frac{C}{C-L}\right) \left[\sum \left(\frac{v}{s}\right)_{ci}\right]$$

$$X_c = \left(\frac{60}{60-6}\right) (0.85 + 0.84)$$

$$X_c = (1.11)(1.69)$$

$$X_c = 1.88$$

Dónde:

X_c = relación volumen a capacidad crítica de la intersección

C =ciclo del semáforo (s)

L = tiempo total perdido por ciclo (s)

$\sum \left(\frac{v}{s}\right)_{ci}$ = carriles críticos i

4.2.4.5 Determinación de las demoras

$$d = d_1(PF) + d_2 + d_3$$

Dónde:

d = demora media por control (s/veh)

d_1 = demora uniforme (s/veh), suponiendo llegadas uniformes

PF = factor de ajuste por coordinación

Tiene en cuenta los efectos de la coordinación de los semáforos

d_2 = demora incremental (s/veh), que tiene en cuenta el efecto de llegadas aleatorias y colas sobresaturadas durante el período de análisis (supone que no existe cola inicia al comienzo del período de análisis)

d_3 = demora por cola inicial (s/veh), que tiene en cuenta las demoras de todos los vehículos debido a la presencia d colas iniciales antes del período de análisis.

Calle Joaquina Galarza	Av. Cándido Rada
SUR	ESTE
$d = d_1(1.276) + d_2 + d_3$ $d = 15.09(1.276) + 19.49 + 0$ $d = 26.09$	$d = d_1(1.112) + d_2 + d_3$ $d = 10.24(1.276) + 0.448 + 0$ $d = 11.83$

Av. Cándido Rada	
ESTE	OESTE
$d = d_1(PF) + d_2 + d_3$ $d = 11.90(1.112) + 5.028 + 0$ $d = 10.58s$	$d = d_1(PF) + d_2 + d_3$ $d = 14.97(1.112) + 14.97 + 0$ $d = 21.52$

4.2.4.6 Determinación del nivel de servicio

Nivel de servicio por acceso

Calle Joaquina Galarza	Av. Cándido Rada
SUR	ESTE
$d = 26.09$ NIVEL DE SERVICIO C	$d = 11.83$ NIVEL DE SERVICIO B
Av. Cándido Rada	
ESTE	OESTE
$d = 10.58$ NIVEL DE SERVICIO B	$d = 21.52$ NIVEL DE SERVICIO C

4.2.4.6.1 Nivel de servicio de la intersección

El nivel de servicio se determina de acuerdo a la ecuación N° 23 y acorde a los parámetros de la tabla N° 10 establecidos por el HCM 2000.

$$d_1 = \frac{\sum d_A v_A}{\sum v_A}$$

$d_A =$ Demora promedio del grupo

$v_A =$ Volumen total de la intersección

DEMORA INTERSECCIÓN N°3 AV. CÁNDIDO RADA Y CALLE JOAQUINA GALARZA
$d_1 = \frac{(26.09 * 336) + (11.83 * 127) + (10.58 * 325) + (21.52 * 438)}{127 + 336 + 432 + 325}$
$d_1 = 18.87 \text{ s}$
NIVEL DE SERVICIO B

4.2.4.7 Propuesta Intersección N^o 4 Calle Convención de 1884 y Calle García Moreno

Volumen Hora de Máxima Demanda de la intersección es de 822 veh/h, distribuidos de la siguiente manera:

Tabla 52: Análisis de volúmenes vehiculares de la Intersección N^o 4

	Grupos	Acceso	VHMD Por acceso	Volumen Total	Volumen requerido INEN 004 PARTE 5
Convención de 1884	G 1	SUR	401	401	500
García Moreno	G 2	ESTE	421	421	150

Nota: Fuente y elaboración propia del investigador.

La intersección no cumple con las condiciones mínimas presentes en el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004:2012. Parte 5,

En el Análisis y evaluación de la intersección se determinó que actualmente posee un nivel de servicio B, con una demora en la intersección de 12.26s, lo que significa según (Cal, Mayor, & Cárdenas, 2015). Que “Algunos vehículos comienzan a detenerse”.

Considerando que la intersección no cumple con las condiciones mínimas del reglamento INEN RTE 004:2012. Parte 5, se propone que la intersección debe ser controlada por una señalización reglamentaria disco pare, una demarcación horizontal y mayor control por parte de los Agentes de Municipales de Control de la vía pública, en aplicación a la Ordenanza de Uso de la Vía Pública en la Ciudad y el Cantón Guaranda sobre el ingreso de vehículos pesados.

Ilustración 27: Propuesta de señalización vial para la intersección N^o 4



Nota: La propuesta de señalización vial para la intersección N^o 4, fue elaborado por el investigador.

4.2.4.8 Propuesta Intersección N° 5 Calle Convención de 1884 y Calle 10 de Agosto.

Volumen Hora de Máxima Demanda de la intersección es de 831 veh/h, distribuidos de la siguiente manera:

Tabla 53: Análisis de volúmenes vehiculares de la Intersección N° 5

	Grupos	Acceso	VHMD Por acceso	Volumen Total	Volumen requerido INEN 004 PARTE 5
Convención de 1884	G 1	SUR	419	419	500
10 de Agosto	G 2	ESTE	412	412	150

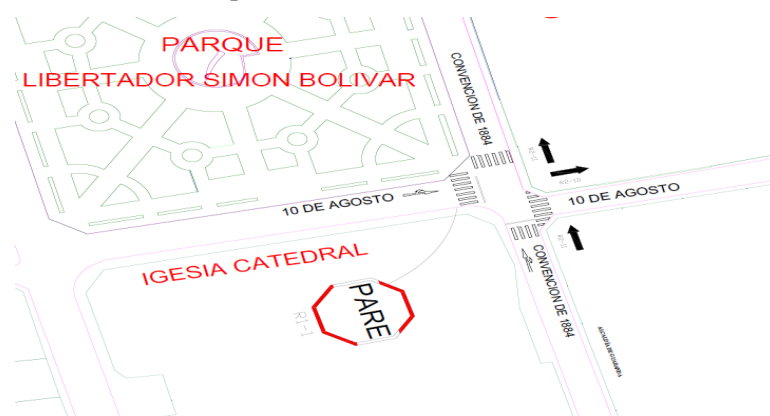
Nota: Fuente y elaboración propia del investigador.

La intersección no cumple con las condiciones mínimas presentes en el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004:2012. Parte 5.

En el Análisis y evaluación de la intersección se determinó que actualmente posee un nivel de servicio B, con una demora en la intersección de 10.96s, lo que significa según (Cal, Mayor, & Cárdenas, 2015). Que “Algunos vehículos comienzan a detenerse”.

Considerando que la intersección no cumple con las condiciones mínimas del reglamento INEN RTE 004:2012. Parte 5, se propone que la intersección debe ser controlada por una señalización reglamentaria disco pare, una demarcación horizontal y mayor control por parte de los Agentes de Municipales de Control de la vía pública, en aplicación a la Ordenanza de Uso de la Vía Pública en la Ciudad y el Cantón Guaranda sobre el ingreso de vehículos pesados.

Ilustración 28: Propuesta señalización vial de la intersección N° 5



Nota: La propuesta de señalización vial para la intersección N° 5, fue elaborado por el investigador.

4.2.4.9 Propuesta Intersección N° 6 Calle Convención de 1884 y Calle Espejo

Volumen Hora de Máxima Demanda de la intersección es de 817 veh/h, distribuidos de la siguiente manera:

Tabla 54: Análisis de volúmenes vehiculares de la Intersección N° 6

	Grupos	Acceso	VHMD Por acceso	Volumen Total	Volumen requerido INEN 004 PARTE 5
Convención de 1884	G 1	SUR	503	503	500
Calle Espejo	G 2	ESTE	314	314	150

Nota: Fuente y elaboración propia del investigador.

La intersección cumple con las condiciones mínimas presentes en el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004:2012. Parte 5.

En el Análisis y evaluación de la intersección se determinó que actualmente posee un nivel de servicio B, con una demora en la intersección de 19.15s, lo que significa según (Cal, Mayor, & Cárdenas, 2015). Que “Algunos vehículos comienzan a detenerse”.

Considerando que un nivel de servicio clase B, es bueno se propone un una demarcación horizontal y señalización vertical, como se indica en la Ilustración N° 29.

Ilustración 29: Propuesta demarcación Horizontal de la intersección N° 6. Calle Convención de 1884 y Calle Espejo.



Nota: La propuesta de señalización vial para la intersección N° 6, fue elaborado por el investigador.

4.2.4.10 Propuesta Intersección N^o 7 Calle Sucre y Espejo

Volumen Hora de Máxima Demanda de la intersección es de 781 veh/h, distribuidos de la siguiente manera:

Tabla 55: Análisis de volúmenes vehiculares de la Intersección N^o 7

	Grupos	Acceso	VHMD por acceso	Volumen Total	Volumen requerido INEN 004 PARTE 5
Calle Sucre	G 1	SUR	466	466	500
Calle Espejo	G 2	ESTE	315	315	150

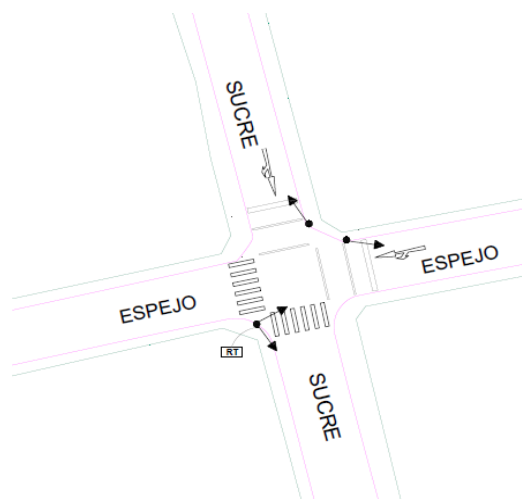
Nota: Fuente y elaboración propia del investigador.

La intersección no cumple con las condiciones mínimas presentes en el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004:2012. Parte 5.

En el Análisis y evaluación de la intersección se determinó que actualmente posee un nivel de servicio B, con una demora en la intersección de 13.07s, lo que significa según (Cal, Mayor, & Cárdenas, 2015). Que “Algunos vehículos comienzan a detenerse”.

Considerando que un nivel de servicio clase B, es bueno se propone un una demarcación horizontal y señalización vertical, como se indica en la Ilustración N^o30.

Ilustración 30: Propuesta de señalización vial para la intersección N^o 7



Nota: La propuesta de señalización vial para la intersección N^o 7, fue elaborado por el investigador.

4.2.4.11 Propuesta Intersección N° 8 Calle Pichincha y Calle Espejo

Volumen Hora de Máxima Demanda de la intersección es de 1003 veh/h, distribuidos de la siguiente manera:

Tabla 56: Análisis de volúmenes vehiculares de la Intersección N° 8

	Grupos		Acceso	VHMD por acceso	Volumen Total	Volumen requerido INEN 004 PARTE 5
Pichincha	G 1		SUR	350	350	150
Calle Espejo	G 2		OESTE	356	758	500
Calle Espejo	G3		ESTE	393		

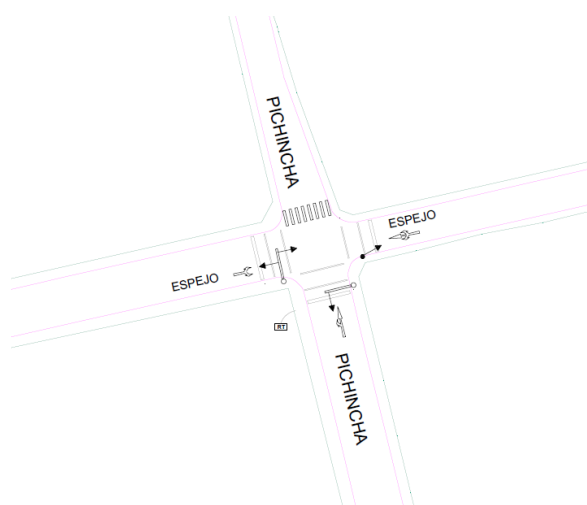
Nota: Fuente y elaboración propia del investigador.

La intersección no cumple con las condiciones mínimas presentes en el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004:2012. Parte 5.

En el Análisis y evaluación de la intersección se determinó que actualmente posee un nivel de servicio B, con una demora en la intersección de 13.07s, lo que significa según (Cal, Mayor, & Cárdenas, 2015). Que “Algunos vehículos comienzan a detenerse”.

Considerando que un nivel de servicio clase B, es bueno se propone un una demarcación horizontal y señalización vertical, como se indica en la Ilustración N° 31

Ilustración 31: Propuesta señalización vial para la intersección N° 8



Nota: La propuesta de señalización vial para la intersección N° 7, fue elaborado por el investigador.

4.2.5 Resumen de la Propuesta



En la Tabla N° 58, se detalla la propuesta que se llegó a determinar después de haber realizado el análisis y evaluación de cada una de las intersecciones que fueron caso de estudio.



Tabla 57: Resumen de la propuesta

NOMBRE DE LA INTERSECCIÓN	INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA		TIPO DE REDISEÑO DETALLE
	CUMPLE	NO CUMPLE	
Av. Leónidas Proaño y Calle Progreso	SI		<p>Regularización:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cambio de sentido la Calle Progreso (Regeneración Urbana de Guanujo) • Restricción de Estacionamiento. • Reubicación de las paradas de transporte comercial. <p>Señalización Vial.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Con base a la Norma técnica Ecuatoriana INEN RTE 004 PARTE 1 Y 2
DISEÑO	<p>El diagrama muestra un cruce de calles con carriles pintados en azul y verde. Hay un semáforo P3-4 en la intersección. Señales RS-7A y RS-1 están colocadas en las esquinas. El Colegio San Pedro de Guanujo está etiquetado en la parte inferior del diagrama.</p>		

NOMBRE DE LA INTERSECCIÓN	INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA		TIPO DE REDISEÑO DETALLE
	CUMPLE	NO CUMPLE	
Av. Alfredo Noboa y Calle Princesa Toa	SI		<p>Regularización:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cambio de sentido la Calle Princesa Toa. <p>Señalización Vial:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Con base a la Norma técnica Ecuatoriana INEN RTE 004 PARTE 1 Y 2
DISEÑO			

NOMBRE DE LA INTERSECCIÓN	INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA		TIPO DE REDISEÑO DETALLE																																																
	CUMPLE	NO CUMPLE																																																	
Av. Cándido Rada y Calle Joaquina Galarza	SI		<p>Rediseño:</p> <ul style="list-style-type: none"> Rediseño de las fases y nuevos ciclos. <p>Regularización:</p> <ul style="list-style-type: none"> Se prohíbe el Giro a la izquierda, proveniente de la Calle Joaquina Galarza. <p>Señalización Vial:</p> <ul style="list-style-type: none"> Con base a la Norma técnica Ecuatoriana INEN RTE 004 PARTE 1 Y 2 																																																
REDISEÑO DE LAS FASES	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">REDISEÑO PLAN DE FASES</th> </tr> <tr> <th colspan="2" rowspan="2">ILUSTRACIÓN</th> <th colspan="2">Ø 1</th> <th colspan="2">Ø 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"> </td> <td colspan="2" style="text-align: center;"> </td> </tr> <tr> <td>V</td> <td>Verde</td> <td>26</td> <td>segundos</td> <td>28</td> <td>segundos</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>Ámbar</td> <td>3</td> <td>segundos</td> <td>3</td> <td>segundos</td> </tr> <tr> <td>R</td> <td>Rojo</td> <td>31</td> <td>segundos</td> <td>29</td> <td>segundos</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Tiempo de Ciclo (seg)</td> <td colspan="4" style="text-align: center;">60</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Nota:</td> <td colspan="4">La intersección esta compuesta por semáforos vehiculares tipo 3/200, con un controlador de tráfico pequeño de 4 grupos, con tubo HG 4'</td> </tr> </tbody> </table>					REDISEÑO PLAN DE FASES						ILUSTRACIÓN		Ø 1		Ø 2						V	Verde	26	segundos	28	segundos	A	Ámbar	3	segundos	3	segundos	R	Rojo	31	segundos	29	segundos	Tiempo de Ciclo (seg)		60				Nota:		La intersección esta compuesta por semáforos vehiculares tipo 3/200, con un controlador de tráfico pequeño de 4 grupos, con tubo HG 4'			
REDISEÑO PLAN DE FASES																																																			
ILUSTRACIÓN		Ø 1		Ø 2																																															
V	Verde	26	segundos	28	segundos																																														
A	Ámbar	3	segundos	3	segundos																																														
R	Rojo	31	segundos	29	segundos																																														
Tiempo de Ciclo (seg)		60																																																	
Nota:		La intersección esta compuesta por semáforos vehiculares tipo 3/200, con un controlador de tráfico pequeño de 4 grupos, con tubo HG 4'																																																	
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Fase 1</td> <td style="background-color: yellow;">26</td> <td style="background-color: yellow;">3</td> <td colspan="3" style="background-color: red;">31</td> </tr> <tr> <td>Fase 2</td> <td colspan="2" style="background-color: red;">29</td> <td style="background-color: yellow;">28</td> <td colspan="2" style="background-color: yellow;">3</td> </tr> </tbody> </table>						Fase 1	26	3	31			Fase 2	29		28	3																																			
Fase 1	26	3	31																																																
Fase 2	29		28	3																																															
<p>NIVEL DE SERVICIO ANTERIOR D</p> <p>NIVEL DE SERVICIO CON LA PROPUESTA B</p>																																																			

<p>DISEÑO</p>	<p>UNIDAD EDUCATIVA VERBO DIVINO</p> 		
<p>NOMBRE DE LA INTERSECCIÓN</p>	<p>INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA</p>		<p>TIPO DE REDISEÑO DETALLE</p>
<p>Calle García Moreno y Calle Convención de 1884</p>	<p>CUMPLE</p>	<p>NO CUMPLE</p>	<p>Rediseño:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Señalización reglamentaria de Pare (R1-1)
<p>DISEÑO</p>			

NOMBRE DE LA INTERSECCIÓN	INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA		TIPO DE REDISEÑO DETALLE
	CUMPLE	NO CUMPLE	
Calle 10 de Agosto y Calle Convención de 1884		NO	Rediseño: <ul style="list-style-type: none"> Señalización reglamentaria de Pare (R1-1)
DISEÑO			
NOMBRE DE LA INTERSECCIÓN	INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA		TIPO DE REDISEÑO DETALLE
	CUMPLE	NO CUMPLE	
Calle Espejo y Calle Convención de 1884	SI		Señalización Vial: <ul style="list-style-type: none"> Con base a la Norma técnica Ecuatoriana INEN RTE 004 PARTE 1 Y 2
DISEÑO			

NOMBRE DE LA INTERSECCIÓN	INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA		TIPO DE REDISEÑO DETALLE
	CUMPLE	NO CUMPLE	
Calle Espejo y Calle Sucre		NO	Señalización Vial: <ul style="list-style-type: none"> Con base a la Norma técnica Ecuatoriana INEN RTE 004 PARTE 1 Y 2
DISEÑO			
NOMBRE DE LA INTERSECCIÓN	INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA		TIPO DE REDISEÑO DETALLE
	CUMPLE	NO CUMPLE	
Calle Espejo y Calle Pichincha	SI		Señalización Vial: <ul style="list-style-type: none"> Con base a la Norma Técnica Ecuatoriana INEN RTE 004 PARTE 1 Y 2
DISEÑO			

CONCLUSIONES

- Con base en la información obtenida mediante el conteo vehicular, se pudo determinar que 3 de las intersecciones evaluadas no cumplen con las condiciones establecidas en la Norma Técnica Ecuatoriana RTE 004: 2012. Parte 5 de SemafORIZACIÓN, en relación a las condiciones del tránsito.
- Se pudo analizar que el congestionamiento vehicular en algunas intersecciones es causado por la falta de ordenamiento, restricción de estacionamiento, por un mal diseño geométrico y la falta de aplicación de las leyes y ordenanzas. En lo que respecta a la evaluación del nivel de las intersecciones se pudo obtener los siguientes resultados; una intersección presenta un nivel de servicio A, 6 intersecciones presentan un nivel de servicio B y una intersección presenta un nivel de servicio D.
- Se pudo determinar que la intersección N^o 3 que corresponde a la intersección entre la Av. Cándido Rada y Calle Joaquina Galarza, presentaba un nivel de servicio D, por tal motivo se rediseño las fases semafóricas, se propuso nuevos ciclos y un nuevo rediseño geométrico para la intersección. También se propone un rediseño geométrico para las intersecciones N^o1. Av. Padre Leónidas Proaño y Calle Progreso, y para la intersección N^o3. Av. Alfredo Noboa y Calle Princesa Toa.

RECOMENDACIONES

- Se debe realizar un estudio por parte del GADC-Guaranda, para evaluar las condiciones actuales en las que se encuentran los equipos de semaforización, ya muchos de ellos están por cumplir con su vida útil y al ser una tecnología antigua no se pueden sincronizar.
- Se recomienda a la Unidad Municipal de Transporte Terrestre y Tránsito del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Guaranda, conjuntamente con la Policía Nacional del Ecuador, realizar el control permanente en las intersecciones, debido que existen conductores que se estacionan en lugares no autorizados.
- Por lo expuesto en este proyecto me permito recomendar, se ponga a conocimiento de la máxima autoridad del cantón Guaranda y de la Dirección de la Unidad de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial de la GADC-Guaranda, para determinar el presupuesto de su implementación.

BIBLIOGRAFÍA

- Administrator, F. H.** (2009). *Manual on uniform traffic control devices*. Washington D.C: US Department of Transportation.
- Agencia Nacional de Tránsito.** (2018). *Estadísticas de transporte terrestre y seguridad vial*. Recuperado de Agencia Nacional de Tránsito : <https://www.ant.gob.ec/index.php/noticias/estadisticas#.WrvEQS7waM8>
- Ayuntamiento de Mérida Yucatán.** (2018). Recuperado de Ayuntamiento de Mérida Yucatán: <http://www.merida.gob.mx/transporte/glorietas.htm>
- Cal, R., Mayor, R., & Cárdenas, J.** (2015). *Ingeniería de Tránsito Fundamentos y Aplicación*. MEXICO DF: Alfaomega.
- Cárdenas, L., & Llamuca, C.** (2016). *Análisis y evaluación de redondeles e intersecciones semaforizadas para mejorar la circulación vehicular en la circunvalación de la ciudad de Riobamba y propuesta de diseño geométrico en la intersección más crítica*. (Tesis pregrado, Universidad Nacional de Chimborazo): Recuperado de : <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/3294>
- EPMMOP.** (2017). *Empresa pública metropolitana de movilidad y obras públicas*. Recuperado de: <http://www.epmmop.gob.ec/epmmop/index.php/proyectos/movilidad/semaforizacion>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización.** (2012). *Señalización Vial. Parte 1. Señalización vertical*. Recuperado de http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/11/rte_4_1_1.pdf
- Instituto Ecuatoriano de Normalización.** (2012). *Señalización Vial. Parte 2. Señalización horizontal*. Recuperado de https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/03/LOTAIP2015_reglamento_tecnico_se+%C2%A6alizaci+%C2%A6n_horizontal.pdf
- Instituto Ecuatoriano de Normalización.** (2012). *Señalización Vial. Parte 5. Semaforización*. Recuperado de http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/11/rte_4_5.pdf

- M.^a del Carmen Díaz Ivorra, J. F.** (2002). *Influencia de la geometría en la determinación de puntos de conflicto en una intersección vial*. Recuperado de <https://personal.ua.es/es/roberto-tomas/documentos/influencia-de-la-geometria-en-puntos-de-conflicto-de-intersecciones-ingegraf-badajoz.pdf>
- National Academy of Sciences .** (2000). *Highway capacity manual*. Estados Unidos de America: Library of Congress Cataloging in Publicación Data.
- Ortiz, D.** (s.f.). Plan de movilidad sostenible del cantón Guaranda 2016.

ANEXOS

Anexo 2 Formularios para recolectar la información.

CROQUIS

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS												
PARAMETRO	NORTE			SUR			ESTE			OESTE		
	Área											
Número de carriles. N												
Ancho promedio de carriles W(m)												
Pendiente G (%)												
Existencia de carril exclusivo. LT o RT												
Longitud de bahías LT o RT, L_s (m)												
Estacionamiento	No existe restricción de estacionamiento											
CARACTERISTICAS DEL TRÁNSITO												
PARAMETRO	Av. Padre Leónidas Proaño						Calle Progreso					
	NORTE			SUR			ESTE			OESTE		
Volumen de demanda por movimiento. V(Veh/h)	GI	R	GD	GI	R	GD	GI	R	GD	GI	R	GD
Tasa de flujo de saturación base (veh livianos/h/carril)	Un flujo de saturación base de 1600 veh/h/carril											
Factor Hora máxima demanda. FHMD	$FHMD = \frac{VHMD}{N(Q_{m\acute{a}x})}$ $FHMD =$											
Porcentaje de vehículos pesados.												

HV%					
Tasa de flujo peatonal en el acceso. V_{ped} Peatones hora.	No existen conflictos peatonales en las intersecciones.				
Autobuses locales que paran en la intersección. N_b (autobuses/h)					
Actividad de estacionamiento. N_m (maniobras/h).					
Tipo de llegadas AT	Vía principal:		Calle secundaria:		
Proporción de vehículos que llegan en verde. P	$P = R_p \frac{g}{C}$				
	Sur y Norte		Este y Oeste		
Velocidad de aproximación. S_A km/h					
CARACTERISTICAS DEL SEMÁFORO					
• Longitud de Ciclo. C(s)					
• Tiempo de verde. G (s)					
• Amarillo + Todo Rojo, intervalo de camino y despeje, entre-verde Y(s)					
• Operación Accionada o prefijada.					
• Botón peatonal					
• Verde mínimo peatonal G_p (s)					
• Plan de fases					
• Periodo de análisis, T (h)					
PLAN DE FASES ACTUAL					
ILUSTRACIÓN					
V	Verde		segundos		segundos
A	Ambar		segundos		segundos
R	Rojo		segundos		segundos
Tiempo de Ciclo (seg)					
Nota:					

Anexo 3: Calculo de Gradientes longitudinales.

	Calle / Avenida	Sentido	X	Y	Elevación (m)	X	Y	Elevación (m)	Distancia	Altura	Gradiente
INTERSECCIÓN 1	Av. LEONIDAS PROAÑO	S - N	721646	9827557	2919,2	721648	9827638	2924,2	78	5	6,41
	CALLE PROGRESO	O - E	721561	9827637	2929,8	721627	9827644	2926,2	94	-3,6	-3,83
INTERSECCIÓN 2	AV. ALFREDO NOBOA	S - N	722281	9825448	2826,7	722284	982536	2828,3	77	1,6	2,08
	CALLE PRINCESA TOA	O - E	722252	9825454	2828,7	722272	9825465	2826,5	21	-2,2	-10,48
INTERSECCIÓN 3	AV. CÁNDIDO RADA	O - E	722850	9824235	2698,5	722932	9824253	2701,8	81	3,3	4,07
	CALLE JOAQUINA GALARZA	S - N	722908	9824169	2689,2	722891	9824236	2698,9	90	9,7	10,78
INTERSECCIÓN 4	CALLE GARCÍA MORENO	E-O	722437	9823971	2679,2	722366	9823952	2678,6	75	-0,6	-0,80
	CALLE CONVENCIÓN DE 1884	S - N	722382	9823872	2675,9	722364	9823948	2678,5	80	2,6	3,25
INTERSECCIÓN 5	CALLE 10 DE AGOSTO	O - E	722376	9823865	2675,4	722306	9823849	2673,9	73	-1,5	-2,05
	CALLE CONVENCIÓN DE 1884	S - N	722400	9823798	2670,4	722384	9823863	2675,3	65	4,9	7,54
INTERSECCIÓN 6	CALLE CONVENCIÓN DE 1884	S - N	722458	9823553	2646,8	722444	9823623	2653,5	69	6,7	9,71
	CALLE ESPEJO	E - O	722516	9823646	2652,9	722443	9823626	2652,5	68	-0,4	-0,59
INTERSECCIÓN 7	CALLE SUCRE	N - S	722346	9823687	2659,3	722361	9823618	2652,5	75	-6,8	-9,07
	CALLE ESPEJO	E - O	722436	9823625	2653,9	722374	9823613	2652,1	69	-1,8	-2,61
INTERSECCIÓN 8	CALLE PICHINCHA	S - N	722303	9823523	2642,3	722286	9823590	2647,2	68	4,9	7,21
	CALLE ESPEJO	E - O	722355	9823609	2651,3	722290	9823595	2649,8	66	-1,5	-2,27
	CALLE ESPEJO	O - E	722198	9823576	2646,5	722276	9823592	2647,4	80	0,9	1,13

Anexo 4: Fotografías aforo vehicular en situ.



Av. Padre Leónidas Proaño y Calle Progreso.



Av. Alfredo Noboa y Calle Princesa Toa.



Av. Cándido Rada y Calle Joaquina Galarza



Calle Convención de 1884 y García Moreno



Calle Convención de 1884 y 10 de Agosto



Calle Convención de 1884 y Espejo



Calle Sucre y Espejo



Calle Pichincha y Espejo

Anexo 5: Aforo vehicular de las intersecciones.

Tabla 58 Cuento Vehicular Intersección N° 1 Av. Padre Leónidas Proaño y Calle Progreso

HORA	Grupos	Sentido	Giros/Dirección	07H00 A 07H15			07H15 A 07H30			07H30 A 07H45			07H45 A 08H00			SUB TOTAL			SUB TOTAL	TOTAL	TOTAL		
				A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	N° Vehículos por sentido	N° Vehículos por grupo
07:00 A 08:00	AV. Padre Leónidas Proaño	G 1	S - N	Giro Izquierda	8		1	8		2	7		2	5		1	28	0	6	34	490	913	
				Sentido Recto	74	4	7	73	5	10	72	5	8	72	5	9	291	19	34	344			
				Giro Derecha	32	2	2	21	2	2	22	2	3	21	2	1	96	8	8	112			
		G 2	N - S	Giro Izquierda	5			7		1	6		1	6		2	24	0	4	28	423		567
				Sentido Recto	74	6	12	70	4	7	73	5	6	72	5	14	289	20	39	348			
				Giro Derecha	8		2	16		1	10		1	7		2	41	0	6	47			
	Calle Progreso	G 3	O - E	Giro Izquierda	5	1		7			6	2	0	4			22	3	0	25	261	567	
				Sentido Recto	35			35			34			32			136	0	0	136			
				Giro Derecha	22	1	2	20		1	22	4		24	1	3	88	6	6	100			
	G 4	E - O	Giro Izquierda	30	2	4	28	1	6	29	3	1	32	2	1	119	8	12	139	306	567		
			Sentido Recto	28			27			28			26	1		109	1	0	110				
			Giro Derecha	14		4	10			18			11			53	0	4	57				
Sub Total				335	16	34	322	12	30	327	21	22	312	16	33	TOTAL			1480	TOTAL		1480	
Total				385			364			370			361			TOTAL			1480	TOTAL		1480	
08:00 A 09:00	AV. Padre Leónidas Proaño	G 1	S - N	Giro Izquierda	8		1	8		2	7		2	5		1	28	2	6	36		420	770
				Sentido Recto	68	4	3	60	3	3	67	3	3	64	3	2	259	13	11	283			
				Giro Derecha	32	2	2	21	1	1	22	1	1	21	1	1	96	1	4	101			
		G 2	N - S	Giro Izquierda	5			7			6		6			24	0	0	24	350	508		
				Sentido Recto	63	5	6	58	4	5	62	5	4	70	7	2	253	21	17			291	
				Giro Derecha	8			10			10			7	4		35	0	0			35	
	Calle Progreso	G 3	O - E	Giro Izquierda	5			7		1	6		2	4		22	1	2	25	222		508	
				Sentido Recto	29			31			13		9			82	0	0	82				
				Giro Derecha	26	2	3	24		4	22		4	26	4	98	2	15	115				
	G 4	E - O	Giro Izquierda	37	5	39	1	5	46		5	42	1	6	164	2	21	187	286	508			
			Sentido Recto	19			15			8		2	7	3	49	0	5	54					
			Giro Derecha	8		2	10			11			14		43	0	2	45					
Sub Total				308	11	22	290	9	20	280	11	22	275	11	19	TOTAL			1278		TOTAL	1278	
Total				341			319			313			305			TOTAL			1278		TOTAL	1278	
09:00 A 10:00	AV. Padre Leónidas Proaño	G 1	S - N	Giro Izquierda	8		1	8		2	7		2	5		1	28	0	6		34	439	782
				Sentido Recto	60	3	4	65	4	6	72	2	3	70	3	2	267	12	15	294			
				Giro Derecha	32	1	3	21	1	5	22	1	4	21			96	3	12	111			
		G 2	N - S	Giro Izquierda	5			7			6		6			24	0	0	24	343	437		
				Sentido Recto	64	4	6	62	4	5	58	6	2	64	6	3	248	20	16			284	
				Giro Derecha	8			10			10			7			35	0	0			35	
	Calle Progreso	G 3	O - E	Giro Izquierda	5	1		7			6	1	3	4	2	22	4	3	29	208		437	
				Sentido Recto	29			31			13		9			82	0	0	82				
				Giro Derecha	20	2	22		1	21		1	24	3	3	87	3	7	97				
	G 4	E - O	Giro Izquierda	24	2	4	28	1	6	30	2	4	31		5	113	5	19	137	229	437		
			Sentido Recto	18			15			8		2	7	1	2	48	1	4	53				
			Giro Derecha	10		1	5			12			11			38	0	1	39				
Sub Total				283	11	21	281	10	25	265	12	21	259	15	16	TOTAL			1219	TOTAL		1219	
Total				315			316			298			290			TOTAL			1219	TOTAL		1219	
10:00 A 11:00	AV. Padre Leónidas Proaño	G 1	S - N	Giro Izquierda	8		1	8		2	7		2	5		1	28	0	6	34		395	735
				Sentido Recto	64	3	3	60	3	3	64	2	2	60	3	2	228	11	10	249			
				Giro Derecha	32	4	2	21	2	2	22	1	3	21	1	1	96	8	8	112			
		G 2	N - S	Giro Izquierda	5			7			6		6			24	0	0	24	340	474		
				Sentido Recto	68	4	6	62	3	5	58	5	4	60	4	2	248	16	17			281	
				Giro Derecha	8			10			10			7			35	0	0			35	
	Calle Progreso	G 3	O - E	Giro Izquierda	5			7		1	6		1	4		22	1	1	24	213		474	
				Sentido Recto	24			28			16		14			82	0	0	82				
				Giro Derecha	26	2	24	1	1	22		1	26	1	3	98	2	7	107				
	G 4	E - O	Giro Izquierda	35	1	4	32		6	38		3	40	1	5	145	2	18	165	261	474		
			Sentido Recto	19			15			8		1	7	1	1	49	1	2	52				
			Giro Derecha	12		3	5			10			14			41	0	3	44				
Sub Total				306	12	21	279	10	19	257	8	17	254	11	15	TOTAL			1209	TOTAL		1209	
Total				339			308			282			280			TOTAL			1209	TOTAL		1209	
11:00 A 12:00	AV. Padre Leónidas Proaño	G 1	S - N	Giro Izquierda	8		1	8		2	7		2	5		1	28	0	6	34		418	757
				Sentido Recto	65	3	3	63	2	3	64	2	2	68	3	2	260	10	10	280			
				Giro Derecha	32	4	2	21	2	2	22	1	3	21	1	1	96	8	8	104			
		G 2	N - S	Giro Izquierda	5			7			6		6			24	0	0	24	339	481		
				Sentido Recto	56	5	6	58	2	5	62	6	4	70	4	2	246	17	17			280	
				Giro Derecha	8			10			10			7			35	0	0			35	
	Calle Progreso	G 3	O - E	Giro Izquierda	5			7			6		1	4		22	0	1	23	224		481	
				Sentido Recto	29			31			13		9			82	0	0	82				
				Giro Derecha	26	3	2	24	3	1	22	4	1	26	4	3	98	14	7				119
	G 4	E - O	Giro Izquierda	28	1	4	30		6	29	1	3	32	2	5	120	4	18	142	257	481		
			Sentido Recto	20			16			19		1	7		1	62	0	2	64				
			Giro Derecha	10		4	12			14			11			47	0	4	51				
Sub Total				292	12	22	287	7	19	274	13	17	267	13	15	TOTAL			1238	TOTAL		1238	
Total				326			313			304			295			TOTAL			1238	TOTAL		1238	
12:00 A 13:00	AV. Padre Leónidas Proaño	G 1	S - N	Giro Izquierda	8		1	8		2	7		2	5		1	28	0	6	34		458	850
				Sentido Recto	72	3	3	68	2	4	72	2	2	74	3	2	286	10	11	307			
				Giro Derecha	32	1	2	21	2	5	22	1	3	21	2	5	96	6	15	117			
		G 2	N - S	Giro Izquierda	5			7			6		6			24	0	0	24	392	850		
				Sentido Recto	68	6	4	74	4	8	72	4	6	78	6	3	292	20	21			333	
				Giro Derecha	8			10			10			7			35	0	0			35	
	Calle Progreso	G 3	O - E	Giro Izquierda	5	1		7		2	6	2	1	4	2	22	7	1	30	221		489	
				Sentido Recto	26			25			20		18			89	0	0	89				
				Giro Derecha	24	3	2	22		1	18	4	1	20	4	3	84	11	7				102
	G 4	E - O	Giro Izquierda	28	2	4	30		6	27	3	3	25	2	5	110	10	18	138	268	489		
			Sentido Recto	21			15			8		1	7	1	1	51	1	2	54				
			Giro Derecha	12		7	18																

HORA	Grupos	Sentido	Giros/Dirección	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	N° Vehículos por sentido	N° Vehículos por grupo	N° vehículos por fase		
13:00 A 14:00	AV. Padre Leandrar Proaño	G1	S - N	Giro Izquierda	8		1	8		2	7		2	5		1	28	0	6	34	469	904	
			Sentido Recto	75	3	3	70	3	3	78	2	2	79	3	2	302	11	10	323				
			Giro Derecha	32	4	2	21	2	2	22	1	3	21	1	1	96	8	8	112				
		G2	N - S	Giro Izquierda	5			7				6			6			24	0	0			24
			Sentido Recto	86	5	6	82	4	5	89	6	4	80	6	2	337	21	17	375				
			Giro Derecha	8			11			10			7			36	0	0	36				
	G3	O - E	Giro Izquierda	5	1		7	2			6	2	1	4	2		22	7	1	30			
		Sentido Recto	29			31			13			9			82	0	0	82					
	Calle Progreso	G4	E - O	Giro Izquierda	26	3	2	24			1	22	1	1	26	4	3	98	8	7	113		
			Sentido Recto	37	2	4	39	3	6	43	3	3	42	2	5	161	10	18	189				
		Giro Derecha	19			15			8			1	7	1	1	49	1	2	52				
		Giro Derecha	19			35			37			29			120	0	6	126					
	Sub Total				349	18	24	350	14	19	341	15	17	315	19	15	TOTAL	1496	TOTAL	1496	TOTAL	1496	
	Total				391			383			373			349									
14:00 A 15:00	AV. Padre Leandrar Proaño	G1	S - N	Giro Izquierda	8		1	8		2	7		2	5		1	28	0	6	34	479	887	
			Sentido Recto	81	3	3	75	3	3	78	2	2	78	3	2	312	11	10	333				
			Giro Derecha	32	4	2	21	2	2	22	1	3	21	1	1	96	8	8	112				
		G2	N - S	Giro Izquierda	5			7				6			6			24	0	0			24
			Sentido Recto	76	5	6	78	4	5	77	6	4	80	6	2	311	21	17	349				
			Giro Derecha	8			10			10			7			35	0	0	35				
	G3	O - E	Giro Izquierda	5	1		7	2			6	2	1	4	2		22	7	1	30			
		Sentido Recto	29			31			13			9			82	0	0	82					
	Calle Progreso	G4	E - O	Giro Izquierda	26	3	2	24			1	22	2	1	22	4	3	94	9	7	110		
			Sentido Recto	30	2	4	36	3	6	35	3	3	39	2	5	140	10	18	168				
		Giro Derecha	20			18			12			1	14	1	1	64	1	2	67				
		Giro Derecha	10			12			8			8			12	0	9	51					
	Sub Total				330	18	27	327	14	19	296	16	17	297	19	15	TOTAL	1395	TOTAL	1395	TOTAL	1395	
	Total				375			360			329			331									
15:00 A 16:00	AV. Padre Leandrar Proaño	G1	S - N	Giro Izquierda	8		1	8		2	7		2	5		1	28	0	6	34	452	831	
			Sentido Recto	75	3	3	72	3	3	70	2	2	68	3	2	285	11	10	306				
			Giro Derecha	32	4	2	21	2	2	22	1	3	21	1	1	96	8	8	112				
		G2	N - S	Giro Izquierda	9			7				6			6			24	0	0			28
			Sentido Recto	70	5	6	74	4	5	72	6	4	62	6	2	278	21	17	316				
			Giro Derecha	8			10			10			7			35	0	0	35				
	G3	O - E	Giro Izquierda	8	1		10	2			12	2	1	15	2		45	7	1	53			
		Sentido Recto	24			22			14			10			70	0	0	70					
	Calle Progreso	G4	E - O	Giro Izquierda	34	3	2	24			1	26	1	1	28	4	3	112	8	7	127		
			Sentido Recto	21	2	4	25	3	6	28	3	3	30	2	5	104	10	18	132				
		Giro Derecha	16			14			18			1	20	1	1	68	1	2	71				
		Giro Derecha	14			7			12			8			10	0	7	51					
	Sub Total				319	18	25	299	14	19	293	15	17	282	19	15	TOTAL	1335	TOTAL	1335	TOTAL	1335	
	Total				362			332			325			316									
16:00 A 17:00	AV. Padre Leandrar Proaño	G1	S - N	Giro Izquierda	8		1	8		2	7		2	5		1	28	0	6	34	420	773	
			Sentido Recto	62	3	3	60	3	3	68	2	2	63	3	2	253	11	10	274				
			Giro Derecha	32	4	2	21	2	2	22	1	3	21	1	1	96	8	8	112				
		G2	N - S	Giro Izquierda	5			7				6			6			24	0	0			24
			Sentido Recto	68	5	6	64	4	5	60	6	4	64	6	2	256	21	17	294				
			Giro Derecha	8			10			10			7			35	0	0	35				
	G3	O - E	Giro Izquierda	5	1		7	2			6	2	1	4	2		22	7	1	30			
		Sentido Recto	29			31			13			9			82	0	0	82					
	Calle Progreso	G4	E - O	Giro Izquierda	24	3	2	22			1	22	1	1	20	4	3	88	9	7	104		
			Sentido Recto	26	2	4	30	3	6	28	3	3	32	2	5	116	10	18	144				
		Giro Derecha	19			15			8			1	8	1	1	50	1	2	53				
		Giro Derecha	8			10			9			11			38	0	5	43					
	Sub Total				294	18	23	285	15	19	259	15	17	250	19	15	TOTAL	1229	TOTAL	1229	TOTAL	1229	
	Total				335			319			291			284									
17:00 A 18:00	AV. Padre Leandrar Proaño	G1	S - N	Giro Izquierda	14		1	11		2	9		2	8		1	42	0	6	48	416	757	
			Sentido Recto	59	3	3	60	3	3	58	2	2	60	3	2	237	11	10	258				
			Giro Derecha	25	4	2	24	2	2	22	1	3	23	1	1	94	8	8	110				
		G2	N - S	Giro Izquierda	5			7				6			6			24	0	0			24
			Sentido Recto	58	5	6	62	4	5	60	6	4	64	6	2	244	21	17	282				
			Giro Derecha	8			10			10			7			35	0	0	35				
	G3	O - E	Giro Izquierda	5	1		7	2			6	2	1	4	2		22	7	1	30			
		Sentido Recto	29			31			13			9			82	0	0	82					
	Calle Progreso	G4	E - O	Giro Izquierda	24	3	2	24			1	22	2	1	26	4	3	96	9	7	112		
			Sentido Recto	34	2	4	28	3	6	32	3	3	30	2	5	124	10	18	152				
		Giro Derecha	19			15			8			1	7	1	1	49	1	2	52				
		Giro Derecha	10			7			8			9			34	0	6	40					
	Sub Total				290	18	24	286	14	19	254	16	17	253	19	15	TOTAL	1225	TOTAL	1225	TOTAL	1225	
	Total				332			319			287			287									
18:00 A 19:00	AV. Padre Leandrar Proaño	G1	N - S	Giro Izquierda	8		1	8		2	7		2	5		1	28	0	6	34	543	1008	
			Sentido Recto	92	3	3	96	3	3	93	2	2	91	3	2	372	11	10	393				
			Giro Derecha	28	4	2	24	2	2	22	1	3	26	1	1	100	8	8	116				
		G2	S - N	Giro Izquierda	5			7				6			6			24	0	0			24
			Sentido Recto	92	5	6	94	4	5	98	6	4	82	6	2	366	21	17	404				
			Giro Derecha	8			11			10			8			37	0	0	37				
	G3	E - O	Giro Izquierda	5	1		7	2			6	2	1	4	2		22	7	1	30			
		Sentido Recto	27			31			24			21			103	0	0	103					
	Calle Progreso	G4	E - O	Giro Izquierda	26	1	2	29			1	27	1	1	26		3	108	2	7	117		
			Sentido Recto	15	2	8	19	1	6	24	2	3	22	1	5	80	6	22	108				
		Giro Derecha	16			18			10			1	7	1	8	61	1	9	71				
		Giro Derecha	16			14			10			14			54	0	5	59					
	Sub Total				338	16	27	358	12	19	337	14	17	322	14	22	TOTAL	1496	TOTAL	1496	TOTAL	1496	
	Total				381			389			368			358									

Tabla 59: Conteo Vehicular Intersección N2. Av. Alfredo Noboa y Calle Princesa Toa

HORA	Grupos	Sentido	Giros/Dirección	07H00 A 07H15			07H15 A 07H30			07H30 A 07H45			07H45 A 08H00			SUB TOTAL			SUB TOTAL	TOTAL	TOTAL		
				A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	N° Vehículos por sentido	N° Vehículos por grupo	N° vehículos por fase		
07:00 A 08:00	Av. Alfredo Noboa	G1	S - N	Giro Izquierda	4		2		6		4		1	16	0	1	17	409	853				
				Sentido Recto	83	4	6	88	4	9	86	4	5	83	4	10	340			16	30	386	
		Giro Derecha	0					2				3			6	0	0			6			
		G2	N - S	Giro Izquierda	0					1						1	0			0	1		
				Sentido Recto	83	3	8	85	3	7	86	3	7	88	5	12	342			14	34	390	
		Giro Derecha	10			12		14				17			53	0	0			53			
	G3	O - E	Giro Izquierda	12			14		18		15				59	0	0	59					
			Sentido Recto	1					1		0				2	0	0	2					
	Giro Derecha	7			8		15		19		2			49	0	0	51						
	G4	E - O	Giro Izquierda	4			6		6		12				28	0	0	28					
			Sentido Recto	2			2		0		2				6	0	0	6					
	Giro Derecha	2			8		8		10		2			28	0	0	30						
Sub Total				209	7	14	225	7	16	243	7	12	253	9	27	TOTAL	1029	1029	1029				
Total				230			248			262			289										
08:00 A 09:00	Av. Alfredo Noboa	G1	S - N	Giro Izquierda	4		2		6		4		1	16	0	1	17	414	862				
				Sentido Recto	82	4	4	90	4	9	87	3	8	86	4	10	345			15	31	391	
		Giro Derecha	1					2				3			6	0	0			6			
		G2	N - S	Giro Izquierda	0					0						0	0			0	0		
				Sentido Recto	85	4	4	80	4	11	87	4	11	90	3	12	342			15	38	395	
		Giro Derecha	10			12		14				17			53	0	0			53			
	G3	O - E	Giro Izquierda	11			16		18		15				63	0	0	63					
			Sentido Recto	1					1						3	0	0	3					
	Giro Derecha	8			9		10		9		2			36	0	0	38						
	G4	E - O	Giro Izquierda	11			12		9		12				44	0	0	44					
			Sentido Recto	1			3		2		0				6	0	0	6					
	Giro Derecha	1			2		4		3		2			10	0	0	12						
Sub Total				218	8	8	226	8	20	240	7	19	240	7	27	TOTAL	1028	1028	1028				
Total				234			254			266			274										
09:00 A 10:00	Av. Alfredo Noboa	G1	S - N	Giro Izquierda	2		3		4		3		1	12	0	1	13	419	866				
				Sentido Recto	80	4	13	84	5	16	82	4	15	83	3	12	329			16	56	401	
		Giro Derecha	0			1		1				2			1	0	0			1			
		G2	N - S	Giro Izquierda	0					1						1	0			0	1		
				Sentido Recto	80	3	12	79	6	16	83	5	14	76	4	12	318			18	54	390	
		Giro Derecha	13			12		14		14		17			56	0	0			56			
	G3	O - E	Giro Izquierda	16			17		18		15				66	0	0	66					
			Sentido Recto	2			1		0		1				4	0	0	4					
	Giro Derecha	9			15		20		17		2			61	0	0	63						
	G4	E - O	Giro Izquierda	2			1		2		3				8	0	0	8					
			Sentido Recto	2			2		0		1				5	0	0	5					
	Giro Derecha	3			1		2		2		1			7	0	0	9						
Sub Total				210	7	25	216	11	32	227	9	29	219	7	29	TOTAL	1021	1021	1021				
Total				242			259			265			255										
10:00 A 11:00	Av. Alfredo Noboa	G1	S - N	Giro Izquierda	4		2		6		4		1	16	0	1	17	408	843				
				Sentido Recto	86	3	6	80	4	9	82	5	10	86	4	10	334			16	35	385	
		Giro Derecha	1					2				3			6	0	0			6			
		G2	N - S	Giro Izquierda	0					1						1	0			0	1		
				Sentido Recto	84	4	8	85	6	7	78	4	9	80	4	12	327			18	36	381	
		Giro Derecha	10			12		14		14		17			53	0	0			53			
	G3	O - E	Giro Izquierda	12			14		18		16				60	0	0	60					
			Sentido Recto	1					1						3	0	0	3					
	Giro Derecha	7			8		16		19		2			50	0	0	52						
	G4	E - O	Giro Izquierda	4			3		3		5				15	0	0	15					
			Sentido Recto	1			2		0		1				4	0	0	4					
	Giro Derecha	4			5		6		8		2			23	0	0	25						
Sub Total				214	7	14	211	10	16	227	9	19	240	8	27	TOTAL	1002	1002	1002				
Total				235			237			265			275										
11:00 A 12:00	Av. Alfredo Noboa	G1	S - N	Giro Izquierda	4		4		6		4		1	18	0	1	19	419	881				
				Sentido Recto	86	5	6	84	7	9	79	7	8	76	8	10	325			27	33	385	
		Giro Derecha	3			2		4		4		6			15	0	0			15			
		G2	N - S	Giro Izquierda	6			5		6		7				24	0			0	24		
				Sentido Recto	78	5	5	82	4	7	85	6	8	82	6	12	327			21	32	380	
		Giro Derecha	11			13		16		18		18			58	0	0			58			
	G3	O - E	Giro Izquierda	11			15		18		15				59	0	0	59					
			Sentido Recto	1					2		2				5	0	0	5					
	Giro Derecha	6			4		14		17		2			41	0	0	43						
	G4	E - O	Giro Izquierda	3			5		6		4				18	0	0	18					
			Sentido Recto	2			2		0		2				6	0	0	6					
	Giro Derecha	1			1		0		1		2			3	0	0	5						
Sub Total				212	10	11	217	11	16	236	13	16	234	14	27	TOTAL	1017	1017	1017				
Total				233			244			265			275										
12:00 A 13:00	Av. Alfredo Noboa	G1	S - N	Giro Izquierda	6		2		6		4		1	18	0	1	19	415	845				
				Sentido Recto	76	5	6	84	7	9	87	7	8	82	8	10	329			27	33	389	
		Giro Derecha	2					2				3			7	0	0			7			
		G2	N - S	Giro Izquierda	0					1						1	0			0	1		
				Sentido Recto	82	5	9	84	4	7	78	6	8	75	6	12	319			21	36	376	
		Giro Derecha	10			12		14		14		17			53	0	0			53			
	G3	O - E	Giro Izquierda	12			14		18		16				60	0	0	60					
			Sentido Recto	2					1						4	0	0	4					
	Giro Derecha	8			8		16		19		2			51	0	0	53						
	G4	E - O	Giro Izquierda	13			12		9		10				44	0	0	44					
			Sentido Recto	2			1		2		1				6	0	0	6					
	Giro Derecha	3			6		3		3		2			14	0	0	16						
Sub Total				216	10	15	223	11	16	237	13	16	230	14	27	TOTAL	1028	1028	1028				
Total				241			250			266			271										

HORA	Grupos	Sentido	Giros/Dirección	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	N° Vehículos por sentido	N° Vehículos por grupo	N° Vehículos por fase	
13:00 A 14:00	Av. Alfredo Noboa	G1	S - N	Giro Izquierda	4		2			6			4	1	16	0	1	17	396	838		
			Sentido Recto	80	4	8	82	6	10	79	4	4	82	4	10	323	18	32			373	
			Giro Derecha	1						2						3					6	
		G2	N - S	Giro Izquierda	0						1							1	0		1	442
			Sentido Recto	83	3	11	80	4	8	86	3	8	84	6	12	333	16	39	388			
			Giro Derecha	10						14			17			53	0	0	53			
	Calle Princesa Toa	G3	O - E	Giro Izquierda	12					15						14			54	0	0	117
			Sentido Recto	1						1					3	0	0	3				
			Giro Derecha	12						17					2	58	0	2	60			
		G4	E - O	Giro Izquierda	4					6						30	0	0	30	66		
			Sentido Recto	2			2			0					2	6	0	0	6			
			Giro Derecha	2			8			8					10	2	28	0	2		30	
Sub Total				211	7	19	216	10	18	235	7	12	249	10	27	TOTAL			1021	1021	1021	
Total				237			244			254			286			SUB TOTAL			SUB TOTAL	TOTAL	TOTAL	
14:00 A 15:00	Av. Alfredo Noboa	G1	S - N	Giro Izquierda	4		6			4			6	1	20	0	1	21	406	835		
			Sentido Recto	82	5	6	80	7	9	75	7	8	78	8	10	315	27	33			375	
			Giro Derecha	2						5						10	0	0			10	
		G2	N - S	Giro Izquierda	0						1							1	0		1	429
			Sentido Recto	80	5	7	83	4	7	79	6	11	77	6	12	319	21	37	377			
			Giro Derecha	8			16			14			13			51	0	0	51			
	Calle Princesa Toa	G3	O - E	Giro Izquierda	12					14						15			53	0	0	108
			Sentido Recto	1						1					3	0	0	3				
			Giro Derecha	7			8			16					2	50	0	2	52			
		G4	E - O	Giro Izquierda	4					6						30	0	0	30	66		
			Sentido Recto	2			2			0					2	6	0	0	6			
			Giro Derecha	2			8			8					10	2	28	0	2		30	
Sub Total				204	10	13	221	11	16	223	13	19	238	14	27	TOTAL			1009	1009	1009	
Total				227			248			255			279			SUB TOTAL			SUB TOTAL	TOTAL	TOTAL	
15:00 A 16:00	Av. Alfredo Noboa	G1	S - N	Giro Izquierda	4		2			6			4	1	16	0	1	17	429	875		
			Sentido Recto	90	5	6	87	7	9	85	7	8	84	8	10	346	27	33			406	
			Giro Derecha	1						1						6	0	0			6	
		G2	N - S	Giro Izquierda	0						1							1	0		1	446
			Sentido Recto	80	5	6	78	4	7	87	6	12	89	6	12	334	21	37	392			
			Giro Derecha	10			12			14			17			53	0	0	53			
	Calle Princesa Toa	G3	O - E	Giro Izquierda	12					14						8			44	0	0	123
			Sentido Recto	2						1					1	4	0	0	4			
			Giro Derecha	14			17			20					22	2	73	0	2	75		
		G4	E - O	Giro Izquierda	0			4			0					3			7	0	0	33
			Sentido Recto	1			2			1					3	7	0	0	7			
			Giro Derecha	1			6			4					6	14	2	17	0	2	19	
Sub Total				215	10	12	218	11	16	235	13	20	240	14	27	TOTAL			1031	1031	1031	
Total				237			245			268			281			SUB TOTAL			SUB TOTAL	TOTAL	TOTAL	
16:00 A 17:00	Av. Alfredo Noboa	G1	S - N	Giro Izquierda	4		2			6			4	1	16	0	1	17	400	833		
			Sentido Recto	83	5	7	88	4	2	82	4	7	83	3	9	336	16	25			377	
			Giro Derecha	1						2						6	0	0			6	
		G2	N - S	Giro Izquierda	0						1							1	0		1	433
			Sentido Recto	82	4	6	84	5	5	83	5	9	85	4	7	334	18	27	379			
			Giro Derecha	10			14			14			17			53	0	0	53			
	Calle Princesa Toa	G3	O - E	Giro Izquierda	12					14						16			60	0	0	115
			Sentido Recto	1						1						3	0	0	3			
			Giro Derecha	7			8			16					19	2	50	0	2	52		
		G4	E - O	Giro Izquierda	4					6						14			30	0	0	66
			Sentido Recto	2			2			5					2	12	0	0	12			
			Giro Derecha	3			6			5					8	2	22	0	2	24		
Sub Total				213	9	13	218	9	7	237	9	16	243	7	21	TOTAL			1002	1002	1002	
Total				235			234			262			271			SUB TOTAL			SUB TOTAL	TOTAL	TOTAL	
17:00 A 18:00	Av. Alfredo Noboa	G1	S - N	Giro Izquierda	4		2			6			4	1	16	0	1	17	411	867		
			Sentido Recto	82	5	6	84	7	9	82	7	8	80	8	10	328	27	33			388	
			Giro Derecha	1						2						6	0	0			6	
		G2	N - S	Giro Izquierda	0						1							1	0		1	456
			Sentido Recto	86	5	14	87	4	7	83	6	12	80	6	12	336	21	45	402			
			Giro Derecha	10			12			14			17			53	0	0	53			
	Calle Princesa Toa	G3	O - E	Giro Izquierda	12					14						16			60	0	0	115
			Sentido Recto	1						1						3	0	0	3			
			Giro Derecha	7			8			16					19	2	50	0	2	52		
		G4	E - O	Giro Izquierda	4					6						14			30	0	0	66
			Sentido Recto	2			2			0					2	6	0	0	6			
			Giro Derecha	2			8			8					10	2	28	0	2	30		
Sub Total				211	10	20	223	11	16	237	13	20	246	14	27	TOTAL			1048	1048	1048	
Total				241			250			270			287			SUB TOTAL			SUB TOTAL	TOTAL	TOTAL	
18:00 A 19:00	Av. Alfredo Noboa	G1	S - N	Giro Izquierda	4		2			6			4	1	16	0	1	17	404	888		
			Sentido Recto	82	5	6	84	7	9	79	7	8	76	8	10	321	27	33			381	
			Giro Derecha	1						2						6	0	0			6	
		G2	N - S	Giro Izquierda	0						1							1	0		1	484
			Sentido Recto	90	5	8	93	4	7	94	6	8	80	6	12	357	21	35	413			
			Giro Derecha	10			22			20			18			70	0	0	70			
	Calle Princesa Toa	G3	O - E	Giro Izquierda	12					14						15			59	0	0	110
			Sentido Recto	1						1						3	0	0	3			
			Giro Derecha	8			9			13					16	2	46	0	2	48		
		G4	E - O	Giro Izquierda	5					7						8			26	0	0	53
			Sentido Recto	2			1			0					2	5	0	0	5			
			Giro Derecha	3			6			4					7	2	20	0	2	22		
Sub Total				218	10	14	238	11	16	244	13	16	230	14	27	TOTAL			1051	1051	1051	
Total				242			265			273			271			SUB TOTAL			SUB TOTAL	TOTAL	TOTAL	

Tabla 60: Conteo Vehicular Intersección N° 3 Av. Cándido Rada y Calle Joaquina Galarza.

				07H00 A 07H15			07H15 A 07H30			07H30 A 07H45			07H45 A 08H00			SUB TOTAL			SUB TOTAL	TOTAL	TOTAL				
HORA	Grupos	Sentido	Giros/Dirección	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	N° Vehículos por sentido	N° Vehículos por grupo	N° vehículos por fase				
07:00 A 08:00	Calle Joaquina	G1	SUR	Giro Izquierda	13	0	0	9	0	0	11	0	0	8	0	0	41	0	0	41	366	366			
				Sentido Recto																			0		
				Giro Derecha	78	3	9	72	3	8	64	4	7	68	2	7	282	12	31	325					
	Av. Cándido Rada	G3	OESTE	Giro Izquierda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	417	810		
				Sentido Recto	69	5	37	61	4	36	60	4	26	64	4	20	254	17	119	390					
				Giro Derecha	9	0	4	3	0	0	2	0	0	0	0	0	9	14	0	13	27				
	Av. Cándido Rada	G4	ESTE	Giro Izquierda	24	3	3	21	3	4	19	3	3	17	2	4	81	11	14	106	393	810			
				Sentido Recto	60	5	5	68	5	4	67	4	2	62	3	2	257	17	13	287					
				Giro Derecha																			0		
	Sub Total				253	16	58	234	15	52	223	15	38	219	11	42	TOTAL			1176	1176	1176			
	Total				327			301			276			272											
					08H00 A 08H15			08H15 A 08H30			08H30 A 08H45			08H45 A 09H00			SUB TOTAL			SUB TOTAL	TOTAL	TOTAL			
08:00 A 09:00	Calle Joaquina	G1	SUR	Giro Izquierda	14	0	0	9	0	0	12	0	0	10	0	0	45	0	0	45	347	347			
				Sentido Recto																			0		
				Giro Derecha	66	4	10	61	3	11	62	4	8	59	5	9	248	16	38	302					
	Av. Cándido Rada	G3	OESTE	Giro Izquierda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	419	825		
				Sentido Recto	64	3	43	64	4	35	62	4	29	60	4	20	250	15	127	392					
				Giro Derecha	9	0	4	3	0	0	2	0	0	0	0	9	14	0	13	27					
	Av. Cándido Rada	G4	ESTE	Giro Izquierda	26	2	3	24	3	4	23	3	3	22	2	4	95	10	14	119	406	825			
				Sentido Recto	60	3	5	65	4	4	68	4	2	67	3	2	260	14	13	287					
				Giro Derecha																			0		
	Sub Total				239	12	65	226	14	54	229	15	42	218	14	44	TOTAL			1172	1172	1172			
	Total				316			294			286			276											
					09H00 A 09H15			09H15 A 09H30			09H30 A 09H45			09H45 A 10H00			SUB TOTAL			SUB TOTAL	TOTAL	TOTAL			
09:00 A 10:00	Calle Joaquina	G1	SUR	Giro Izquierda	6	0	0	7	0	0	6	0	0	8	0	0	27	0	0	27	280	280			
				Sentido Recto																			0		
				Giro Derecha	50	2	8	53	3	8	60	4	7	48	3	7	211	12	30	253					
	Av. Cándido Rada	G3	OESTE	Giro Izquierda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	423	836		
				Sentido Recto	69	4	32	72	4	36	70	4	13	68	4	20	279	16	101	396					
				Giro Derecha	9	0	4	3	0	0	2	0	0	0	0	9	14	0	13	27					
	Av. Cándido Rada	G4	ESTE	Giro Izquierda	36	2	3	22	4	4	26	2	3	23	2	4	107	10	14	131	413	836			
				Sentido Recto	72	3	5	60	3	4	62	3	2	64	2	2	258	11	13	282					
				Giro Derecha																			0		
	Sub Total				242	11	52	217	14	52	226	13	25	211	11	42	TOTAL			1116	1116	1116			
	Total				305			283			264			264											
					10H00 A 10H15			10H15 A 10H30			10H30 A 10H45			10H45 A 11H00			SUB TOTAL			SUB TOTAL	TOTAL	TOTAL			
10:00 A 11:00	Calle Joaquina	G1	SUR	Giro Izquierda	5	0	0	4	0	0	5	0	0	3	0	0	17	0	0	17	303	303			
				Sentido Recto																			0		
				Giro Derecha	73	4	9	54	3	8	56	2	7	60	3	7	243	12	31	286					
	Av. Cándido Rada	G3	OESTE	Giro Izquierda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	393	809		
				Sentido Recto	60	1	37	60	4	36	58	2	26	60	2	20	238	9	119	366					
				Giro Derecha	9	0	4	3	0	0	2	0	0	0	0	9	14	0	13	27					
	Av. Cándido Rada	G4	ESTE	Giro Izquierda	26	3	6	33	3	8	23	3	3	23	5	4	105	14	21	140	416	809			
				Sentido Recto	62	2	9	60	5	6	60	4	2	57	7	2	239	18	19	276					
				Giro Derecha																			0		
	Sub Total				235	10	65	214	15	58	204	11	38	203	17	42	TOTAL			1112	1112	1112			
	Total				310			287			253			262											
					11H00 A 11H15			11H15 A 11H30			11H30 A 11H45			11H45 A 12H00			SUB TOTAL			SUB TOTAL	TOTAL	TOTAL			
11:00 A 12:00	Calle Joaquina	G1	SUR	Giro Izquierda	5	0	0	4	0	0	5	0	0	3	0	0	17	0	0	17	325	325			
				Sentido Recto																			0		
				Giro Derecha	73	3	5	70	2	7	68	2	7	60	3	8	271	10	27	308					
	Av. Cándido Rada	G3	OESTE	Giro Izquierda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	430	832		
				Sentido Recto	74	4	37	70	3	36	65	4	26	63	4	20	272	15	119	406					
				Giro Derecha	9	0	4	3	0	0	2	0	0	0	0	6	14	0	10	24					
	Av. Cándido Rada	G4	ESTE	Giro Izquierda	24	2	3	21	3	6	19	3	3	17	2	3	81	10	15	106	402	832			
				Sentido Recto	64	3	8	70	3	4	68	2	2	67	3	2	269	11	16	296					
				Giro Derecha																			0		
	Sub Total				249	12	57	238	11	53	227	11	38	210	12	39	TOTAL			1157	1157	1157			
	Total				318			302			276			261											
					12H00 A 12H15			12H15 A 12H30			12H30 A 12H45			12H45 A 13H00			SUB TOTAL			SUB TOTAL	TOTAL	TOTAL			
12:00 A 13:00	Calle Joaquina	G1	SUR	Giro Izquierda	5	0	0	4	0	0	5	0	0	3	0	0	17	0	0	17	316	316			
				Sentido Recto																			0		
				Giro Derecha	70	5	9	64	4	8	59	4	7	57	5	7	250	18	31	299					
	Av. Cándido Rada	G3	OESTE	Giro Izquierda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	439	860		
				Sentido Recto	70	5	37	64	4	36	69	4	26	73	4	20	276	17	119	412					
				Giro Derecha	9	0	4	3	0	0	2	0	0	0	0	9	14	0	13	27					
	Av. Cándido Rada	G4	ESTE	Giro Izquierda	24	2	3	21	3	6	19	3	3	17	4	4	81	12	14	107	421	860			
				Sentido Recto	65	4	5	75	5	4	73	4	2	72	3	2	285	16	13	314					
				Giro Derecha																			0		
	Sub Total				243	16	58	231	16	52	227	15	38	222	16	42	TOTAL			1176	1176	1176			

HORA	Grupos	Sentido	Giros/Dirección	13H00 A 13H15			13H15 A 13H30			13H30 A 13H45			13H45 A 14H00			SUB TOTAL			SUB TOTAL	TOTAL	TOTAL	
				A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	N° Vehículos por sentido	N° Vehículos por grupo	N° vehículos por fase	
13:00 A 14:00	Calle Joaquin	G1	SUR	Giro Izquierda	5	0	0	4	0	0	5	0	0	3	0	0	17	0	0	17	337	337
				Sentido Recto	73	5	9	70	4	8	68	4	7	60	5	7	271	18	31	320		
				Giro Derecha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Av. Cándido Rada	G3	OESTE	Giro Izquierda	73	5	37	64	4	36	69	4	26	60	4	20	266	17	119	402	429	840
				Sentido Recto	9	0	4	3	0	0	2	0	0	0	0	9	14	0	13	27		
				Giro Derecha	24	2	3	21	3	4	19	3	3	17	4	4	81	12	14	107		
		G4	ESTE	Giro Izquierda	64	4	5	68	5	4	71	4	2	72	3	2	275	16	13	304	411	
				Sentido Recto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
				Giro Derecha	248	16	58	230	16	52	234	15	38	212	16	42	TOTAL	1177	1177			
	Sub Total				248	16	58	230	16	52	234	15	38	212	16	42	TOTAL	1177	1177	1177		
Total				322			298			287			270									
14:00 A 15:00	Calle Joaquin	G1	SUR	Giro Izquierda	5	0	0	4	0	0	5	0	0	3	0	0	17	0	0	17	283	283
				Sentido Recto	53	5	9	58	4	8	50	4	7	56	5	7	217	18	31	266		
				Giro Derecha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Av. Cándido Rada	G3	OESTE	Giro Izquierda	70	5	37	74	4	36	70	4	26	68	4	20	282	17	119	418	445	860
				Sentido Recto	9	0	4	3	0	0	2	0	0	0	0	9	14	0	13	27		
				Giro Derecha	26	2	3	22	4	5	19	4	6	19	4	4	86	14	18	118		
		G4	ESTE	Giro Izquierda	65	4	5	64	5	4	70	4	2	69	3	2	268	16	13	297	415	
				Sentido Recto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
				Giro Derecha	228	16	58	225	17	53	216	16	41	215	16	42	TOTAL	1143	1143			
	Sub Total				228	16	58	225	17	53	216	16	41	215	16	42	TOTAL	1143	1143	1143		
Total				302			295			273			273									
15:00 A 16:00	Calle Joaquin	G1	SUR	Giro Izquierda	5	0	0	4	0	0	5	0	0	3	0	0	17	0	0	17	337	337
				Sentido Recto	73	5	9	70	4	8	68	4	7	60	5	7	271	18	31	320		
				Giro Derecha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Av. Cándido Rada	G3	OESTE	Giro Izquierda	70	5	8	57	4	11	59	4	26	52	4	8	238	17	53	308	335	728
				Sentido Recto	9	0	4	3	0	0	2	0	0	0	0	9	14	0	13	27		
				Giro Derecha	24	2	3	21	3	4	19	3	3	17	4	4	81	12	14	107		
		G4	ESTE	Giro Izquierda	64	4	5	60	5	4	63	4	2	70	3	2	257	16	13	286	393	
				Sentido Recto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
				Giro Derecha	245	16	29	215	16	27	216	15	38	202	16	30	TOTAL	1065	1065			
	Sub Total				245	16	29	215	16	27	216	15	38	202	16	30	TOTAL	1065	1065	1065		
Total				290			258			269			248									
16:00 A 17:00	Calle Joaquin	G1	SUR	Giro Izquierda	5	0	0	4	0	0	5	0	0	3	0	0	17	0	0	17	308	308
				Sentido Recto	61	5	9	63	4	8	60	4	7	58	5	7	242	18	31	291		
				Giro Derecha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Av. Cándido Rada	G3	OESTE	Giro Izquierda	65	5	6	70	4	4	72	4	3	74	4	4	281	17	17	315	342	742
				Sentido Recto	9	0	4	3	0	0	2	0	0	0	0	9	14	0	13	27		
				Giro Derecha	24	2	3	21	3	4	19	3	3	17	4	4	81	12	14	107		
		G4	ESTE	Giro Izquierda	69	4	5	63	5	4	65	4	2	67	3	2	264	16	13	293	400	
				Sentido Recto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
				Giro Derecha	233	16	27	224	16	20	223	15	15	219	16	26	TOTAL	1050	1050			
	Sub Total				233	16	27	224	16	20	223	15	15	219	16	26	TOTAL	1050	1050	1050		
Total				276			260			253			261									
17:00 A 18:00	Calle Joaquin	G1	SUR	Giro Izquierda	5	0	0	4	0	0	5	0	0	3	0	0	17	0	0	17	337	337
				Sentido Recto	73	5	9	70	4	8	68	4	7	60	5	7	271	18	31	320		
				Giro Derecha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Av. Cándido Rada	G3	OESTE	Giro Izquierda	70	5	1	73	4	2	62	4	5	65	4	4	270	17	12	299	326	751
				Sentido Recto	9	0	4	3	0	0	2	0	0	0	0	9	14	0	13	27		
				Giro Derecha	24	2	3	21	3	4	19	3	3	17	4	4	81	12	14	107		
		G4	ESTE	Giro Izquierda	68	4	5	75	5	4	76	4	2	70	3	2	289	16	13	318	425	
				Sentido Recto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
				Giro Derecha	249	16	22	246	16	18	232	15	17	215	16	26	TOTAL	1088	1088			
	Sub Total				249	16	22	246	16	18	232	15	17	215	16	26	TOTAL	1088	1088	1088		
Total				287			280			264			257									
18:00 A 19:00	Calle Joaquin	G1	SUR	Giro Izquierda	8	0	0	11	0	0	9	0	0	10	0	0	38	0	0	38	336	336
				Sentido Recto	60	5	9	70	4	8	65	4	7	54	5	7	249	18	31	298		
				Giro Derecha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Av. Cándido Rada	G3	OESTE	Giro Izquierda	85	5	8	74	4	14	78	4	17	75	4	22	312	17	61	390	438	890
				Sentido Recto	11	0	5	3	1	0	5	0	0	12	0	11	31	1	16	48		
				Giro Derecha	24	2	3	21	3	4	34	3	3	17	6	7	96	14	17	127		
		G4	ESTE	Giro Izquierda	87	4	5	74	5	4	73	4	2	60	3	4	294	16	15	325	452	
				Sentido Recto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
				Giro Derecha	275	16	30	253	17	30	264	15	29	228	18	51	TOTAL	1226	1226			
	Sub Total				275	16	30	253	17	30	264	15	29	228	18	51	TOTAL	1226	1226	1226		

Tabla 61: Conteo vehicular Intersección N° 4. Calle Convención de 1884 y la Calle García Moreno.

HORA	Grupos	Sentido	Giros/Dirección	07H00 A 07H15			07H15 A 07H30			07H30 A 07H45			07H45 A 08H00			SUB TOTAL			N° Vehículos por sentido	N° Vehículos por grupo	N° vehículos por fase
				A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C			
07:00 A 08:00	Calle Convención de 1884	G 1	S - N	Giro Izquierda	28	1	32	1	38	1	28	2	126	0	5	131	217	217			
				Sentido Recto	15		25	1	19		26		85	0	1	86					
				Giro Derecha										0	0	0			0		
		G 2	N - S	Giro Izquierda										0	0	0			0		
				Sentido Recto										0	0	0			0		
				Giro Derecha										0	0	0			0		
	Calle García Moreno	G 3	O - E	Giro Izquierda										0	0	0	0				
				Sentido Recto										0	0	0	0				
				Giro Derecha										0	0	0	0				
		G 4	E - O	Giro Izquierda										0	0	0	0				
				Sentido Recto	30		42	2	29		38	1	139	0	3	142					
				Giro Derecha	38		27		30		34		129	0	0	129					
Sub Total				111	0	1	126	0	4	116	0	1	126	0	3	TOTAL	488	488	488		
Total				112			130			117			129								
08:00 A 09:00	Calle Convención de 1884	G 1	S - N	Giro Izquierda	41		2	40		38	1	40		159	0	3	162	404	404		
				Sentido Recto	67		60		1	57		56		1	240	0	2			242	
				Giro Derecha										0	0	0	0				
		G 2	N - S	Giro Izquierda										0	0	0	0				
				Sentido Recto										0	0	0	0				
				Giro Derecha										0	0	0	0				
	Calle García Moreno	G 3	O - E	Giro Izquierda										0	0	0	0				
				Sentido Recto										0	0	0	0				
				Giro Derecha										0	0	0	0				
		G 4	E - O	Giro Izquierda										0	0	0	0				
				Sentido Recto	42		38		40		38		158	0	0	158					
				Giro Derecha	51		41		45		40		177	0	0	177					
Sub Total				201	0	2	179	0	1	180	0	1	174	0	1	TOTAL	739	739	739		
Total				203			180			181			175								
09:00 A 10:00	Calle Convención de 1884	G 1	S - N	Giro Izquierda	45		40		43		46		174	0	0	174	394	394			
				Sentido Recto	49		1	56		52		62		219	0	1			220		
				Giro Derecha										0	0	0			0		
		G 2	N - S	Giro Izquierda										0	0	0			0		
				Sentido Recto										0	0	0			0		
				Giro Derecha										0	0	0			0		
	Calle García Moreno	G 3	O - E	Giro Izquierda										0	0	0	0				
				Sentido Recto										0	0	0	0				
				Giro Derecha										0	0	0	0				
		G 4	E - O	Giro Izquierda										0	0	0	0				
				Sentido Recto	37		1	40		42		40		1	159	0	2	161			
				Giro Derecha	46		45		45		48		184	0	1	185					
Sub Total				177	0	2	181	0	0	182	0	1	196	0	1	TOTAL	740	740	740		
Total				179			181			183			197								
10:00 A 11:00	Calle Convención de 1884	G 1	S - N	Giro Izquierda	40		1	39		30		54		163	0	2	165	386	386		
				Sentido Recto	56		59		65		40		220	0	1	221					
				Giro Derecha										0	0	0	0				
		G 2	N - S	Giro Izquierda										0	0	0	0				
				Sentido Recto										0	0	0	0				
				Giro Derecha										0	0	0	0				
	Calle García Moreno	G 3	O - E	Giro Izquierda										0	0	0	0				
				Sentido Recto										0	0	0	0				
				Giro Derecha										0	0	0	0				
		G 4	E - O	Giro Izquierda										0	0	0	0				
				Sentido Recto	50		40		36		39		165	0	0	165					
				Giro Derecha	48		42		67		51		208	0	0	208					
Sub Total				194	0	1	180	0	0	198	0	2	184	0	0	TOTAL	759	759	759		
Total				195			180			200			184								
11:00 A 12:00	Calle Convención de 1884	G 1	S - N	Giro Izquierda	55		52		43		48		198	0	1	199	393	393			
				Sentido Recto	38		1	43		54		57		1	192	0			2	194	
				Giro Derecha										0	0	0			0		
		G 2	N - S	Giro Izquierda										0	0	0			0		
				Sentido Recto										0	0	0			0		
				Giro Derecha										0	0	0			0		
	Calle García Moreno	G 3	O - E	Giro Izquierda										0	0	0	0				
				Sentido Recto										0	0	0	0				
				Giro Derecha										0	0	0	0				
		G 4	E - O	Giro Izquierda										0	0	0	0				
				Sentido Recto	40		1	42	0	1	38		42	0	162	0	2	164			
				Giro Derecha	50		53		46		54		203	0	1	204					
Sub Total				183	0	2	190	0	1	181	0	2	201	0	1	TOTAL	761	761	761		
Total				185			191			183			202								
12:00 A 13:00	Calle Convención de 1884	G 1	S - N	Giro Izquierda	46		1	43		1	40		35	1	164	0	3	167	376	376	
				Sentido Recto	48		49		1	51		60		208	0	1	209				
				Giro Derecha										0	0	0	0				
		G 2	N - S	Giro Izquierda										0	0	0	0				
				Sentido Recto										0	0	0	0				
				Giro Derecha										0	0	0	0				
	Calle García Moreno	G 3	O - E	Giro Izquierda										0	0	0	0				
				Sentido Recto										0	0	0	0				
				Giro Derecha										0	0	0	0				
		G 4	E - O	Giro Izquierda										0	0	0	0				
				Sentido Recto	41		38		39		40		158	0	0	158					
				Giro Derecha	56		1	52		50		49		207	0	2	209				
Sub Total				191	0	2	182	0	2	180	0	1	184	0	1	TOTAL	743	743	743		
Total				193			184			181			185								

HORA	Grupos	Sentido	Giros/Dirección	13H00 A 13H15			13H15 A 13H30			13H30 A 13H45			13H45 A 14H00			SUB TOTAL			N° Vehículos por sentido	TOTAL	TOTAL		
				A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C				N° Vehículos por grupo	N° vehículos por fase
1300 A 1400	Calle Convención de 3884	G1	S - N	Giro Izquierda	39			39			39	1	38			155	0	1	156	351	351		
				Sentido Recto	40		2	42			52			57			2	191	0			4	195
				Giro Derecha														0	0			0	0
	Calle García Moreno	G2	N - S	Giro Izquierda													0	0	0	0	0	0	
				Sentido Recto														0	0	0			0
				Giro Derecha														0	0	0			0
	Calle García Moreno	G3	O - E	Giro Izquierda													0	0	0	0	0	0	
				Sentido Recto														0	0	0			0
				Giro Derecha														0	0	0			0
	Calle García Moreno	G4	E - O	Giro Izquierda													0	0	0	0	0	0	
				Sentido Recto	42			40			41			39			162	0	0	162			388
				Giro Derecha	57			56			57			56			226	0	0	226			
Sub Total				178	0	2	177	0	0	189	0	1	190	0	2	TOTAL			739	739	739		
Total				14H00 A 14H15			14H15 A 14H30			14H30 A 14H45			14H45 A 15H00			SUB TOTAL			SUB TOTAL	TOTAL	TOTAL		
				180			177			190			192										
1400 A 1500	Calle Convención de 3884	G1	S - N	Giro Izquierda	34			32		2	38			40		144	0	2	146	372	372		
				Sentido Recto	56			53			58			58	1	225	0	1	226				
				Giro Derecha													0	0	0			0	
	Calle García Moreno	G2	N - S	Giro Izquierda													0	0	0	0	0	0	
				Sentido Recto														0	0	0			0
				Giro Derecha														0	0	0			0
	Calle García Moreno	G3	O - E	Giro Izquierda													0	0	0	0	0	0	
				Sentido Recto														0	0	0			0
				Giro Derecha														0	0	0			0
	Calle García Moreno	G4	E - O	Giro Izquierda													0	0	0	0	0	0	
				Sentido Recto	46		1	43			41			42		1	172	0	2	174			380
				Giro Derecha	52			42			63		1	48			205	0	1	206			
Sub Total				188	0	1	170	0	2	200	0	1	188	0	2	TOTAL			752	752	752		
Total				189			172			201			190										
				15H00 A 15H15			15H15 A 15H30			15H30 A 15H45			15H45 A 16H00			SUB TOTAL			SUB TOTAL	TOTAL	TOTAL		
				189			172			201			190										
1500 A 1600	Calle Convención de 3884	G1	S - N	Giro Izquierda	42			38			38			40		158	0	2	160	370	370		
				Sentido Recto	56			47		1	53			53		209	0	1	210				
				Giro Derecha													0	0	0			0	
	Calle García Moreno	G2	N - S	Giro Izquierda													0	0	0	0	0	0	
				Sentido Recto														0	0	0			0
				Giro Derecha														0	0	0			0
	Calle García Moreno	G3	O - E	Giro Izquierda													0	0	0	0	0	0	
				Sentido Recto														0	0	0			0
				Giro Derecha														0	0	0			0
	Calle García Moreno	G4	E - O	Giro Izquierda													0	0	0	0	0	0	
				Sentido Recto	37			39			42			34		1	152	0	1	153			362
				Giro Derecha	42			46		1	58			62			208	0	1	209			
Sub Total				177	0	0	170	0	2	191	0	0	189	0	3	TOTAL			732	732	732		
Total				177			172			191			192										
				16H00 A 16H15			16H15 A 16H30			16H30 A 16H45			16H45 A 17H00			SUB TOTAL			SUB TOTAL	TOTAL	TOTAL		
				177			172			191			192										
1600 A 1700	Calle Convención de 3884	G1	S - N	Giro Izquierda	38			34			36			39		147	0	0	147	353	353		
				Sentido Recto	61		2	49			52			41	1	203	0	3	206				
				Giro Derecha													0	0	0			0	
	Calle García Moreno	G2	N - S	Giro Izquierda													0	0	0	0	0	0	
				Sentido Recto														0	0	0			0
				Giro Derecha														0	0	0			0
	Calle García Moreno	G3	O - E	Giro Izquierda													0	0	0	0	0	0	
				Sentido Recto														0	0	0			0
				Giro Derecha														0	0	0			0
	Calle García Moreno	G4	E - O	Giro Izquierda													0	0	0	0	0	0	
				Sentido Recto	36		1	39			42			40			157	0	1	158			354
				Giro Derecha	52			43			51		1	49			195	0	1	196			
Sub Total				187	0	3	165	0	0	181	0	1	169	0	1	TOTAL			707	707	707		
Total				190			165			182			170										
				17H00 A 17H15			17H15 A 17H30			17H30 A 17H45			17H45 A 18H00			SUB TOTAL			SUB TOTAL	TOTAL	TOTAL		
				169			178			189			221										
1700 A 1800	Calle Convención de 3884	G1	S - N	Giro Izquierda	42			37			36			48		163	0	0	163	358	358		
				Sentido Recto	36			42		1	52		4	59		1	189	0	6			195	
				Giro Derecha														0	0			0	0
	Calle García Moreno	G2	N - S	Giro Izquierda													0	0	0	0	0	0	
				Sentido Recto														0	0	0			0
				Giro Derecha														0	0	0			0
	Calle García Moreno	G3	O - E	Giro Izquierda													0	0	0	0	0	0	
				Sentido Recto														0	0	0			0
				Giro Derecha														0	0	0			0
	Calle García Moreno	G4	E - O	Giro Izquierda													0	0	0	0	0	0	
				Sentido Recto	39			42			38			45		4	164	0	4	168			399
				Giro Derecha	50		2	56			56		3	63		1	225	0	6	231			
Sub Total				167	0	2	177	0	1	182	0	7	215	0	6	TOTAL			757	757	757		
Total				169			178			189			221										
				18H00 A 18H15			18H15 A 18H30			18H30 A 18H45			18H45 A 19H00			SUB TOTAL			SUB TOTAL	TOTAL	TOTAL		
				167			177			182			215										
1800 A 1900	Calle Convención de 3884	G1	S - N	Giro Izquierda	42		1	38		3	36			38		154	0	6	160	377	377		
				Sentido Recto	62		1	52		2	50		1	49			213	0	4			217	
				Giro Derecha													0	0	0			0	
	Calle García Moreno	G2	N - S	Giro Izquierda													0	0	0	0	0	0	
				Sentido Recto														0	0	0			0
				Giro Derecha														0	0	0			0
	Calle García Moreno	G3	O - E	Giro Izquierda													0	0	0	0	0	0	
				Sentido Recto														0	0	0			0
				Giro Derecha														0	0	0			0
	Calle García Moreno	G4	E - O	Giro Izquierda													0	0	0	0	0	0	
				Sentido Recto	46		2	35			38			39			158	0	2	160			386
				Giro Derecha	72		1	84		1	45			52		1	223	0	3	226			
Sub Total				222	0	5	179	0	6	169	0	1	178	0	3	TOTAL			763	763	763		

Tabla 62: Conteo vehicular Intersección N° 5. Calle Convención de 1884 y 10 de Agosto.

HORA	Grupos	Sentido	Giros/Dirección	07H00 A 07H15			07H15 A 07H30			07H30 A 07H45			07H45 A 08H00			SUB TOTAL			N° Vehículos por sentido	N° Vehículos por grupo	N° vehículos por fase	
				A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C				
07:00 A 08:00	Convención de 1884	G1	S - N	Giro Izquierda													0	0	0			
				Sentido Recto	43						40			38				163	0	0		
		G1	N - S	Giro Izquierda	39	1	39				42			40				160	0	1		
				Sentido Recto														0	0	0		
	10 de Agosto	G2	O - E	Giro Izquierda													0	0	0			
				Sentido Recto	39			35			32			30		1	136	0	1			
		G2	E - O	Giro Izquierda	62			74			1	72			61			269	0	1		
				Sentido Recto														0	0	0		
	Sub Total				183	0	1	190	0	1	186	0	0	169	0	1	TOTAL			731	731	731
	Total				184			191			186			170								
08:00 A 09:00	Convención de 1884	G1	S - N	Giro Izquierda												0	0	0				
				Sentido Recto	42			49			48			57		1	198	0	1			
		G1	N - S	Giro Izquierda	39			38			39			42			158	0	0			
				Sentido Recto													0	0	0			
	10 de Agosto	G2	O - E	Giro Izquierda													0	0	0			
				Sentido Recto	41			39			41			43			164	0	0			
		G2	E - O	Giro Izquierda	56			52			58		1	62			228	0	1			
				Sentido Recto													0	0	0			
	Sub Total				178	0	0	178	0	0	186	0	1	204	0	1	TOTAL			748	748	748
	Total				178			178			187			205								
09:00 A 10:00	Convención de 1884	G1	S - N	Giro Izquierda												0	0	0				
				Sentido Recto	60			48			46			48			202	0	0			
		G1	N - S	Giro Izquierda	36			40			35			38			149	0	0			
				Sentido Recto													0	0	0			
	10 de Agosto	G2	O - E	Giro Izquierda													0	0	0			
				Sentido Recto	42			40			43			38			163	0	0			
		G2	E - O	Giro Izquierda	40	1	45			49			50		1	184	0	2				
				Sentido Recto													0	0	0			
	Sub Total				178	0	1	173	0	0	173	0	0	174	0	1	TOTAL			700	700	700
	Total				179			173			173			175								
10:00 A 11:00	Convención de 1884	G1	S - N	Giro Izquierda												0	0	0				
				Sentido Recto	34			40			39			35		1	148	0	1			
		G1	N - S	Giro Izquierda	45	1	47			45			46			183	0	1				
				Sentido Recto													0	0	0			
	10 de Agosto	G2	O - E	Giro Izquierda													0	0	0			
				Sentido Recto	32			30			31			38			131	0	0			
		G2	E - O	Giro Izquierda	41			39			43		1	48			171	0	1			
				Sentido Recto													0	0	0			
	Sub Total				152	0	1	156	0	0	158	0	1	167	0	1	TOTAL			636	636	636
	Total				153			156			159			168								
11:00 A 12:00	Convención de 1884	G1	S - N	Giro Izquierda												0	0	0				
				Sentido Recto	43			38			35			34			150	0	0			
		G1	N - S	Giro Izquierda	36			32			36			46			150	0	0			
				Sentido Recto													0	0	0			
	10 de Agosto	G2	O - E	Giro Izquierda													0	0	0			
				Sentido Recto	42			39			30			41			152	0	0			
		G2	E - O	Giro Izquierda	68			59			40		1	60			227	0	1			
				Sentido Recto													0	0	0			
	Sub Total				189	0	0	168	0	0	141	0	1	181	0	0	TOTAL			680	680	680
	Total				189			168			142			181								
12:00 A 13:00	Convención de 1884	G1	S - N	Giro Izquierda												0	0	0				
				Sentido Recto	67			70			68			70			275	0	0			
		G1	N - S	Giro Izquierda	40			38			42			46			166	0	0			
				Sentido Recto													0	0	0			
	10 de Agosto	G2	O - E	Giro Izquierda													0	0	0			
				Sentido Recto	32			32			30			36			130	0	0			
		G2	E - O	Giro Izquierda	50	1	59			54			60			223	0	1				
				Sentido Recto													0	0	0			
	Sub Total				189	0	1	199	0	0	194	0	0	212	0	0	TOTAL			795	795	795
	Total				190			199			194			212								

HORA	Grupos	Sentido	Giros/Dirección	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	N° Vehículos por sentido	N° Vehículos por grupo	N° vehículos por fase	
13:00 A 14:00	Convención de 1884	G1	S - N	Giro Izquierda															0	0	0	
				Sentido Recto	32		39			45		40				156	0	0	156	377		
				Giro Derecha	58		50		51		62					221	0	0	221	0		
		G1	N - S	Giro Izquierda																0	0	0
				Sentido Recto																0	0	0
				Giro Derecha																0	0	0
	10 de Agosto	G2	O - E	Giro Izquierda	30		39		42		35				146	0	0	146	326			
				Sentido Recto	45		42		49		43		1	179	0	1	180	0	0			
				Giro Derecha															0	0	0	
		G2	E - O	Giro Izquierda																0	0	0
				Sentido Recto																0	0	0
				Giro Derecha																0	0	0
Sub Total				165	0	0	170	0	0	187	0	0	180	0	1	TOTAL	703	703	703			
Total				165		170		187		181												
				14H00 A 14H15	14H15 A 14H30	14H30 A 14H45	14H45 A 15H00	SUB TOTAL			SUB TOTAL			TOTAL	TOTAL							
14:00 A 15:00	Convención de 1884	G1	S - N	Giro Izquierda															0	0	0	
				Sentido Recto	30		39		34		40				143	0	0	143	329			
				Giro Derecha	65		45		36		40				186	0	0	186	0			
		G1	N - S	Giro Izquierda																0	0	0
				Sentido Recto																0	0	0
				Giro Derecha																0	0	0
	10 de Agosto	G2	O - E	Giro Izquierda	30		37		38		36				141	0	1	142	415			
				Sentido Recto	60		71		69		73				273	0	0	273	0			
				Giro Derecha															0	0	0	
		G2	E - O	Giro Izquierda																0	0	0
				Sentido Recto																0	0	0
				Giro Derecha																0	0	0
Sub Total				185	0	0	192	0	0	177	0	1	189	0	0	TOTAL	744	744	744			
Total				185		192		178		189												
				15H00 A 15H15	15H15 A 15H30	15H30 A 15H45	15H45 A 16H00	SUB TOTAL			SUB TOTAL			TOTAL	TOTAL							
15:00 A 16:00	Convención de 1884	G1	S - N	Giro Izquierda															0	0	0	
				Sentido Recto	74		46		46		42				208	0	0	208	408			
				Giro Derecha	46		45		48		60				199	0	1	200	0			
		G1	N - S	Giro Izquierda																0	0	0
				Sentido Recto																0	0	0
				Giro Derecha																0	0	0
	10 de Agosto	G2	O - E	Giro Izquierda	41		39		32		39				151	0	0	151	378			
				Sentido Recto	58		64		45		59				226	0	1	227	0			
				Giro Derecha															0	0	0	
		G2	E - O	Giro Izquierda																0	0	0
				Sentido Recto																0	0	0
				Giro Derecha																0	0	0
Sub Total				219	0	1	194	0	1	171	0	0	200	0	0	TOTAL	786	786	786			
Total				220		195		171		200												
				16H00 A 16H15	16H15 A 16H30	16H30 A 16H45	16H45 A 17H00	SUB TOTAL			SUB TOTAL			TOTAL	TOTAL							
16:00 A 17:00	Convención de 1884	G1	S - N	Giro Izquierda															0	0	0	
				Sentido Recto	38		38		35		35				146	0	0	146	390			
				Giro Derecha	50		42		74		78				244	0	0	244	0			
		G1	N - S	Giro Izquierda																0	0	0
				Sentido Recto																0	0	0
				Giro Derecha																0	0	0
	10 de Agosto	G2	O - E	Giro Izquierda	38		40		39		32				149	0	0	149	420			
				Sentido Recto	52		70		73		76				271	0	0	271	0			
				Giro Derecha															0	0	0	
		G2	E - O	Giro Izquierda																0	0	0
				Sentido Recto																0	0	0
				Giro Derecha																0	0	0
Sub Total				178	0	0	190	0	0	221	0	0	221	0	0	TOTAL	810	810	810			
Total				178		190		221		221												
				17H00 A 17H15	17H15 A 17H30	17H30 A 17H45	17H45 A 18H00	SUB TOTAL			SUB TOTAL			TOTAL	TOTAL							
17:00 A 18:00	Convención de 1884	G1	S - N	Giro Izquierda															0	0	0	
				Sentido Recto	38		42		38		32				150	0	0	150	304			
				Giro Derecha	42		41		36		34		1	153	0	1	154	0				
		G1	N - S	Giro Izquierda																0	0	0
				Sentido Recto																0	0	0
				Giro Derecha																0	0	0
	10 de Agosto	G2	O - E	Giro Izquierda	37		39		42		39				157	0	0	157	452			
				Sentido Recto	73		74		78		69				294	0	1	295	0			
				Giro Derecha															0	0	0	
		G2	E - O	Giro Izquierda																0	0	0
				Sentido Recto																0	0	0
				Giro Derecha																0	0	0
Sub Total				190	0	1	196	0	0	194	0	0	174	0	1	TOTAL	756	756	756			
Total				191		196		194		175												
				18H00 A 18H15	18H15 A 18H30	18H30 A 18H45	18H45 A 19H00	SUB TOTAL			SUB TOTAL			TOTAL	TOTAL							
18:00 A 19:00	Convención de 1884	G1	S - N	Giro Izquierda															0	0	0	
				Sentido Recto	46		42		1	36		38				162	0	1	163	419		
				Giro Derecha	54		63		68		70		1	255	0	1	256	0				
		G1	N - S	Giro Izquierda																0	0	0
				Sentido Recto																0	0	0
				Giro Derecha																0	0	0
	10 de Agosto	G2	O - E	Giro Izquierda	32		36		39		30				137	0	0	137	412			
				Sentido Recto	72		71		1	64		66		1	273	0	2	275	0			
				Giro Derecha															0	0	0	
		G2	E - O	Giro Izquierda																0	0	0
				Sentido Recto																0	0	0
				Giro Derecha																0	0	0
Sub Total				204	0	0	212	0	2	207	0	0	204	0	2	TOTAL	831	831	831			
Total				204		214		207		206												

HORA	Grupos	Sentido	Giros/Dirección	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	N° Vehículos por sentido	N° Vehículos por grupo	N° Vehículos por fase					
13:00 A 14:00	Calle Convención de 1884	G1	S - N	Giro Izquierda	45	2	46	5	44	1	47	8	182	0	16	198	378	378		198	378	378				
				Sentido Recto	42	2	39	4	38	8	40	7	159	0	21	180										
				Giro Derecha																						
	Calle Espejo	G2	N - S	Giro Izquierda																						
				Sentido Recto																						
				Giro Derecha																						
	Calle Espejo	G3	O - E	Giro Izquierda																						
				Sentido Recto																						
				Giro Derecha																						
	Calle Espejo	G4	E - O	Giro Izquierda																						
Sentido Recto				46	11	48	5	45	4	44	4	183	0	24	207	335	335		207	335	335					
Giro Derecha				35	0	32		31		30		128	0	0	128											
Sub Total	168	0	15	165	0	14	158	0	13	161	0	19	TOTAL	713	713							713				
Total				183			179			171			180													
14:00 A 15:00	Calle Convención de 1884	G1	S - N	Giro Izquierda	37	7	39	2	40	1	38	8	154	0	18	172	375	375		172	375	375				
				Sentido Recto	47	1	48	4	52	2	42	7	189	0	14	203										
				Giro Derecha																						
	Calle Espejo	G2	N - S	Giro Izquierda																						
				Sentido Recto																						
				Giro Derecha																						
	Calle Espejo	G3	O - E	Giro Izquierda																						
				Sentido Recto																						
				Giro Derecha																						
	Calle Espejo	G4	E - O	Giro Izquierda																						
Sentido Recto				46	11	48	5	45	4	44	4	183	0	24	207	335	335		207	335	335					
Giro Derecha				35	0	32		31		30		128	0	0	128											
Sub Total	165	0	19	167	0	11	168	0	7	154	0	19	TOTAL	710	710							710				
Total				184			178			175			173													
15:00 A 16:00	Calle Convención de 1884	G1	S - N	Giro Izquierda	38	2	35	3	32	1	36	8	141	0	14	155	366	366		155	366	366				
				Sentido Recto	48	4	50	4	49	5	44	7	191	0	20	211										
				Giro Derecha																						
	Calle Espejo	G2	N - S	Giro Izquierda																						
				Sentido Recto																						
				Giro Derecha																						
	Calle Espejo	G3	O - E	Giro Izquierda																						
				Sentido Recto																						
				Giro Derecha																						
	Calle Espejo	G4	E - O	Giro Izquierda																						
Sentido Recto				40	11	39	5	42	4	40	4	161	0	24	185	316	316		185	316	316					
Giro Derecha				32	0	30		34		35		131	0	0	131											
Sub Total	158	0	17	154	0	12	157	0	10	155	0	19	TOTAL	682	682							682				
Total				175			166			167			174													
16:00 A 17:00	Calle Convención de 1884	G1	S - N	Giro Izquierda	35	4	32	2	30	7	26	8	123	0	21	144	351	351		144	351	351				
				Sentido Recto	48	1	45	3	49	1	53	7	195	0	12	207										
				Giro Derecha																						
	Calle Espejo	G2	N - S	Giro Izquierda																						
				Sentido Recto																						
				Giro Derecha																						
	Calle Espejo	G3	O - E	Giro Izquierda																						
				Sentido Recto																						
				Giro Derecha																						
	Calle Espejo	G4	E - O	Giro Izquierda																						
Sentido Recto				46	4	48	5	45	4	44	4	183	0	17	200	328	328		200	328	328					
Giro Derecha				35	0	32		31		30		128	0	0	128											
Sub Total	164	0	9	157	0	10	155	0	12	153	0	19	TOTAL	679	679							679				
Total				173			167			167			172													
17:00 A 18:00	Calle Convención de 1884	G1	S - N	Giro Izquierda	45	4	42	5	49	4	48	3	184	0	16	200	483	483		200	483	483				
				Sentido Recto	64	2	68	2	71	2	67	7	270	0	13	283										
				Giro Derecha																						
	Calle Espejo	G2	N - S	Giro Izquierda																						
				Sentido Recto																						
				Giro Derecha																						
	Calle Espejo	G3	O - E	Giro Izquierda																						
				Sentido Recto																						
				Giro Derecha																						
	Calle Espejo	G4	E - O	Giro Izquierda																						
Sentido Recto				40	6	34	5	42	4	44	2	160	0	17	177	300	300		177	300	300					
Giro Derecha				30	0	32		31		30		123	0	0	123											
Sub Total	179	0	12	176	0	12	193	0	10	189	0	12	TOTAL	783	783							783				
Total				191			188			203			201													
18:00 A 19:00	Calle Convención de 1884	G1	S - N	Giro Izquierda	48	8	43	4	48	8	43	8	182	0	28	210	500	500		210	500	500				
				Sentido Recto	63	5	70	7	63	5	70	7	266	0	24	290										
				Giro Derecha																						
	Calle Espejo	G2	N - S	Giro Izquierda																						
				Sentido Recto																						
				Giro Derecha																						
	Calle Espejo	G3	O - E	Giro Izquierda																						
				Sentido Recto																						
				Giro Derecha																						
	Calle Espejo	G4	E - O	Giro Izquierda																						
Sentido Recto				45	2	44	2	41	4	35	4	165	0	12	177	298	298		177	298	298					
Giro Derecha				31	0	30		30		30		121	0	0	121											
Sub Total	187	0	15	187	0	13	182	0	17	178	0	19	TOTAL	798	798							798				
Total				202			200			199			197													

Tabla 64: Conteo vehicular Intersección N° 7. Calle Sucre y Espejo

HORA	Grupos	Sentido	Giros/Dirección	07H00 A 07H15			07H15 A 07H30			07H30 A 07H45			07H45 A 08H00			SUB TOTAL			SUB TOTAL	TOTAL	TOTAL			
				A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	N° Vehículos por sentido	N° Vehículos por grupo	N° vehículos por fase
0700 A 0800	Calle Sucre	G1	S - N	Giro Izquierda															0	0	0	415	415	
				Sentido Recto	45		0	45			1	48		5	51			0	189	0	6			195
		Giro Derecha	47		5	50			5	49		9	44			11	190	0	30	220				
		Sentido Recto															0	0	0	0	0	0		
	Calle Espejo	G2	N - S	Giro Izquierda																0	0	0	0	0
				Sentido Recto																	0	0		
		Giro Derecha																		0	0	0		
		Sentido Recto																		0	0	0		
	G4	E - O	Giro Izquierda	40			36			39			38			153	0	0	153	0	0	153	344	344
			Sentido Recto	43		4	44			2	45		5	44		4	176	0	15	191				
		Giro Derecha																		0	0	0		
		Sentido Recto																		0	0	0		
Sub Total				175	0	9	175	0	8	181	0	19	177	0	15	TOTAL				759	759	759		
Total				184			183			200			192			TOTAL								
0800 A 0900	Calle Sucre	G1	S - N	Giro Izquierda	58		1	50			1	54		0	53		4	0	0	4	4	407	407	
				Sentido Recto	45		2	44			3	47		2	43		0	215	0	2	217			
		Giro Derecha																		0	0	0		
		Sentido Recto																		0	0	0		
	Calle Espejo	G2	N - S	Giro Izquierda																	0	0	0	0
				Sentido Recto																		0		
		Giro Derecha																		0	0	0		
		Sentido Recto																		0	0	0		
	G4	E - O	Giro Izquierda	38			35			1	38		1	40		151	0	2	153	0	0	153	360	360
			Sentido Recto	47		2	42			2	51		2	56		5	196	0	11	207				
		Giro Derecha																		0	0	0		
		Sentido Recto																		0	0	0		
Sub Total				188	0	5	171	0	7	190	0	5	192	0	9	TOTAL				767	767	767		
Total				193			178			195			201			TOTAL								
0900 A 1000	Calle Sucre	G1	S - N	Giro Izquierda	46		0	50			0	54		1	47		0	197	0	1	198	398	398	
				Sentido Recto	48		1	49			1	47		1	49		4	193	0	7	200			
		Giro Derecha																		0	0	0		
		Sentido Recto																		0	0	0		
	Calle Espejo	G2	N - S	Giro Izquierda																	0	0	0	0
				Sentido Recto																		0		
		Giro Derecha																		0	0	0		
		Sentido Recto																		0	0	0		
	G4	E - O	Giro Izquierda	36			34			42		43		155	0	0	155	0	0	155	0	0	355	355
			Sentido Recto	45		2	48			2	48		2	49		4	190	0	10	200				
		Giro Derecha																		0	0	0		
		Sentido Recto																		0	0	0		
Sub Total				175	0	3	181	0	3	191	0	4	188	0	8	TOTAL				753	753	753		
Total				178			184			195			196			TOTAL								
1000 A 1100	Calle Sucre	G1	S - N	Giro Izquierda																0	0	420	420	
				Sentido Recto	62		1	60			1	51		1	52		1	225	0	4	229			
		Giro Derecha	46		1	48			2	45		1	47		1	186	0	5	191					
		Sentido Recto																		0	0	0		
	Calle Espejo	G2	N - S	Giro Izquierda																	0	0	0	0
				Sentido Recto																		0		
		Giro Derecha																		0	0	0		
		Sentido Recto																		0	0	0		
	G4	E - O	Giro Izquierda	34			36			37		38		145	0	0	145	0	0	145	0	0	338	338
			Sentido Recto	53		1	48			2	45		2	40		2	186	0	7	193				
		Giro Derecha																		0	0	0		
		Sentido Recto																		0	0	0		
Sub Total				195	0	3	192	0	5	178	0	4	177	0	4	TOTAL				758	758	758		
Total				198			197			182			181			TOTAL								
1100 A 1200	Calle Sucre	G1	S - N	Giro Izquierda	60		2	54			2	52		2	53		3	219	0	9	228	414	414	
				Sentido Recto	52		1	43			1	45		1	41		2	181	0	5	186			
		Giro Derecha																		0	0	0		
		Sentido Recto																		0	0	0		
	Calle Espejo	G2	N - S	Giro Izquierda																	0	0	0	0
				Sentido Recto																		0		
		Giro Derecha																		0	0	0		
		Sentido Recto																		0	0	0		
	G4	E - O	Giro Izquierda	43			41			40		43		167	0	0	167	0	0	167	0	0	336	336
			Sentido Recto	38		3	43			2	38		3	40		2	159	0	10	169				
		Giro Derecha																		0	0	0		
		Sentido Recto																		0	0	0		
Sub Total				193	0	6	181	0	5	175	0	6	177	0	7	TOTAL				750	750	750		
Total				199			186			181			184			TOTAL								
1200 A 1300	Calle Sucre	G1	S - N	Giro Izquierda																0	0	403	403	
				Sentido Recto	52		1	56			2	63		60		231	0	3	234					
		Giro Derecha	42			40			44		42		1	168	0	1	169							
		Sentido Recto																		0	0	0		
	Calle Espejo	G2	N - S	Giro Izquierda																	0	0	0	0
				Sentido Recto																		0		
		Giro Derecha																		0	0	0		
		Sentido Recto																		0	0	0		
	G4	E - O	Giro Izquierda	45			40			41		44		170	0	0	170	0	0	170	0	0	354	354
			Sentido Recto	42		3	42			2	44		3	46		2	174	0	10	184				
		Giro Derecha																		0	0	0		
		Sentido Recto																		0	0	0		
Sub Total				181	0	4	178	0	4	192	0	3	192	0	3	TOTAL				757	757	757		
Total				185			182			195			195			TOTAL								

HORA	Grupos	Sentido	Giros/Dirección	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	N° Vehículos por sentido	N° Vehículos por grupo	N° Vehículos por fase				
13:00 A 14:00	Calle Sucre	G 1	S - N	Giro Izquierda															0	0	0				
				Sentido Recto	68		65			53		58									244	0	244		
		G 2	N - S	Giro Derecha	47		2	45		3	42		1	40							2	174	0	182	
				Giro Izquierda																	0	0	0	0	
	Calle Espejo	G 3	O - E	Sentido Recto																0	0	0			
				Giro Derecha																	0	0	0		
		G 4	E - O	Giro Izquierda																	0	0	0		
				Sentido Recto	38		35			41		45									159	0	159		
	Sub Total				195	0	4	190	0	4	176	0	2	186	0	3	TOTAL			760	760	760			
	Total				199			194			178			189			SUB TOTAL			SUB TOTAL			TOTAL		
	14:00 A 15:00	Calle Sucre	G 1	S - N	Giro Izquierda															0	0	0			
					Sentido Recto	57		54			58		56									1	225	0	227
			G 2	N - S	Giro Derecha	42		42		2	41		1	44								169	0	3	172
					Giro Izquierda																	0	0	0	0
Calle Espejo		G 3	O - E	Sentido Recto																0	0	0			
				Giro Derecha																	0	0	0		
		G 4	E - O	Giro Izquierda																	0	0	0		
				Sentido Recto	39		40			48		45									172	0	172		
Sub Total				195	0	3	187	0	2	191	0	1	188	0	3	TOTAL			770	770	770				
Total				198			189			192			191			SUB TOTAL			SUB TOTAL			TOTAL			
15:00 A 16:00		Calle Sucre	G 1	S - N	Giro Izquierda															0	0	0			
					Sentido Recto	45		2	46			52		53								196	0	2	198
			G 2	N - S	Giro Derecha	40		1	44		3	36			47						1	167	0	5	172
					Giro Izquierda																	0	0	0	0
	Calle Espejo	G 3	O - E	Sentido Recto																0	0	0			
				Giro Derecha																	0	0	0		
		G 4	E - O	Giro Izquierda																	0	0	0		
				Sentido Recto	46		43			39		49									177	0	177		
	Sub Total				180	0	5	185	0	4	175	0	1	199	0	4	TOTAL			753	753	753			
	Total				185			189			176			203			SUB TOTAL			SUB TOTAL			TOTAL		
	16:00 A 17:00	Calle Sucre	G 1	S - N	Giro Izquierda															0	0	0			
					Sentido Recto	56		52			1	59		68								235	0	1	236
			G 2	N - S	Giro Derecha	48		1	46			48		1	48							190	0	2	192
					Giro Izquierda																	0	0	0	0
Calle Espejo		G 3	O - E	Sentido Recto																0	0	0			
				Giro Derecha																	0	0	0		
		G 4	E - O	Giro Izquierda																	0	0	0		
				Sentido Recto	35		32			38		30									135	0	135		
Sub Total				185	0	3	178	0	3	190	0	2	190	0	2	TOTAL			753	753	753				
Total				188			181			192			192			SUB TOTAL			SUB TOTAL			TOTAL			
17:00 A 18:00		Calle Sucre	G 1	S - N	Giro Izquierda															0	0	0			
					Sentido Recto	54		57			2	52		1	50							213	0	3	216
			G 2	N - S	Giro Derecha	46		1	42			43			45						1	176	0	2	178
					Giro Izquierda																	0	0	0	0
	Calle Espejo	G 3	O - E	Sentido Recto																0	0	0			
				Giro Derecha																	0	0	0		
		G 4	E - O	Giro Izquierda																	0	0	0		
				Sentido Recto	45		43			46		44									178	0	178		
	Sub Total				189	0	4	182	0	3	183	0	3	179	0	3	TOTAL			746	746	746			
	Total				193			185			186			182			SUB TOTAL			SUB TOTAL			TOTAL		
	18:00 A 19:00	Calle Sucre	G 1	S - N	Giro Izquierda															0	0	0			
					Sentido Recto	63		69			2	66		4	71							269	0	6	275
			G 2	N - S	Giro Derecha	49		2	46			47			45						2	187	0	4	191
					Giro Izquierda																	0	0	0	0
Calle Espejo		G 3	O - E	Sentido Recto																0	0	0			
				Giro Derecha																	0	0	0		
		G 4	E - O	Giro Izquierda																	0	0	0		
				Sentido Recto	32		37			38		3									110	0	110		
Sub Total				192	0	12	194	0	9	195	0	9	162	0	8	TOTAL			781	781	781				
Total				204			203			204			170			SUB TOTAL			SUB TOTAL			TOTAL			

Tabla 65: Conteo vehicular Intersección N° 8. Calle Pichincha y Espejo.

HORA	Grupos	Sentido	Giros/Dirección	07H00 A 07H15			07H15 A 07H30			07H30 A 07H45			07H45 A 08H00			SUB TOTAL			SUB TOTAL	TOTAL	TOTAL
				A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	N° Vehículos por sentido	N° Vehículos por grupo	N° Vehículos por fase
07:00 A 08:00	Calle Pichincha	G1 SUR	Giro Izquierda	30	2	1	32	3	4	20	2	2	31	2	2	113	9	9	131	237	612
			Sentido Recto	28	1	1	26		8	19	1	20	1	1	93	2	11	106	0		
		Giro Derecha																	0		
	Calle Espejo	G2 NORTE	Giro Izquierda																0	0	
			Sentido Recto																0		
		Giro Derecha																	0		
	Calle Espejo	G3 OESTE	Giro Izquierda	36	0	0	35	0	0	38	0	0	48	0	0	157	0	0	157	268	
			Sentido Recto																0		
		Giro Derecha																	0		
	Calle Espejo	G4 ESTE	Giro Izquierda	24	1	1	26	1	1	31	1	1	30	1	1	111	0	4	115	344	
			Sentido Recto	20	2	3	25	1	2	28	2	3	33	2	2	111	0	7	118		
		Giro Derecha	32	7	8	47	6	16	169	6	8	205	8	9	111	0	0	111	0		
Sub Total				192	7	8	215	6	16	169	6	8	205	8	9	TOTAL	849		849		
Total				207			237			183			222						849		
08:00 A 09:00	Calle Pichincha	G1 SUR	Giro Izquierda	35	3	2	31	2	6	29	2	1	28	3	2	123	10	11	144	299	564
			Sentido Recto	24	1	1	46	2	3	29	1	41	1	1	150	0	5	155	0		
		Giro Derecha																	0		
	Calle Espejo	G2 NORTE	Giro Izquierda																0	0	
			Sentido Recto																0		
		Giro Derecha																	0		
	Calle Espejo	G3 OESTE	Giro Izquierda	38	0	0	39	0	0	20	0	0	24	0	0	121	0	0	121	231	
			Sentido Recto																0		
		Giro Derecha																	0		
	Calle Espejo	G4 ESTE	Giro Izquierda	24	2	3	28	2	3	20	3	2	20	2	1	92	9	9	110	333	
			Sentido Recto	29	1	2	32	4	2	28	1	18	3	9	114	0	9	123	0		
		Giro Derecha	34	2	2	38	4	2	26	2	32	1	114	0	9	104	0	104	0		
Sub Total				206	5	9	225	4	19	185	5	7	185	5	8	TOTAL	863		863		
Total				220			248			197			198						863		
09:00 A 10:00	Calle Pichincha	G1 SUR	Giro Izquierda	22	2	2	31	3	1	29	2	2	28	2	1	110	9	6	125	233	585
			Sentido Recto	21	1	2	24		3	26		2	25	1	3	96	2	10	108		
		Giro Derecha																	0		
	Calle Espejo	G2 NORTE	Giro Izquierda																0	0	
			Sentido Recto																0		
		Giro Derecha																	0		
	Calle Espejo	G3 OESTE	Giro Izquierda	36	0	0	45	0	0	47	0	0	22	0	0	150	0	0	150	284	
			Sentido Recto																0		
		Giro Derecha																	0		
	Calle Espejo	G4 ESTE	Giro Izquierda	38	4	1	43	4	3	28	3	2	26	4	1	112	35	7	134	301	
			Sentido Recto	26	3	2	31	1	2	28	1	17	2	9	112	0	7	121	0		
		Giro Derecha	20	1	2	23	1	2	23	2	31	3	112	0	7	119	0	82	0		
Sub Total				189	7	9	190	7	9	208	5	9	168	7	10	TOTAL	818		818		
Total				205			206			222			185						818		
10:00 A 11:00	Calle Pichincha	G1 SUR	Giro Izquierda	39	3	4	31	2	3	32	4	3	29	2	4	131	11	14	156	253	613
			Sentido Recto	24	1	3	26		2	18		2	20	1	1	88	1	8	97		
		Giro Derecha																	0		
	Calle Espejo	G2 NORTE	Giro Izquierda																0	0	
			Sentido Recto																0		
		Giro Derecha																	0		
	Calle Espejo	G3 OESTE	Giro Izquierda	38	0	0	38	0	0	42	0	0	34	0	0	152	0	0	152	280	
			Sentido Recto																0		
		Giro Derecha																	0		
	Calle Espejo	G4 ESTE	Giro Izquierda	39	2	1	42	2	3	26	2	1	22	2	3	112	8	8	128	333	
			Sentido Recto	26	3	3	32	4	2	28	3	24	1	100	0	11	111	0			
		Giro Derecha	20	2	1	23	1	1	28	2	20	2	96	0	6	102	0	120	0		
Sub Total				227	5	12	207	4	13	197	6	11	168	5	11	TOTAL	866		866		
Total				244			224			194			184						866		
11:00 A 12:00	Calle Pichincha	G1 SUR	Giro Izquierda	38	2	2	40	3	2	29	2	3	28	2	4	135	9	11	155	281	547
			Sentido Recto	42	1	1	44	2	2	24	1	26	1	1	120	2	4	126	0		
		Giro Derecha																	0		
	Calle Espejo	G2 NORTE	Giro Izquierda																0	0	
			Sentido Recto																0		
		Giro Derecha																	0		
	Calle Espejo	G3 OESTE	Giro Izquierda	24	0	0	28	0	0	24	0	0	22	0	0	98	0	0	98	218	
			Sentido Recto																0		
		Giro Derecha																	0		
	Calle Espejo	G4 ESTE	Giro Izquierda	28	3	1	32	3	6	24	5	2	22	3	100	14	6	120	329		
			Sentido Recto	23	3	2	28	4	2	28	3	17	0	10	100	0	10	110			0
		Giro Derecha	27	5	2	34	2	2	26	2	24	2	103	0	9	112	0	117	0		
Sub Total				220	6	10	207	6	14	178	7	9	158	6	7	TOTAL	828		828		
Total				236			227			194			171						828		
12:00 A 13:00	Calle Pichincha	G1 SUR	Giro Izquierda	39	2	0	38	1	2	36	2	1	34	1	1	147	6	4	157	290	611
			Sentido Recto	37	1	1	39	0	3	31	1	28	1	1	128	2	3	133	0		
		Giro Derecha																	0		
	Calle Espejo	G2 NORTE	Giro Izquierda																0	0	
			Sentido Recto																0		
		Giro Derecha																	0		
	Calle Espejo	G3 OESTE	Giro Izquierda	37	0	0	35	0	0	32	0	0	30	0	0	134	0	0	134	273	
			Sentido Recto																0		
		Giro Derecha																	0		
	Calle Espejo	G4 ESTE	Giro Izquierda	32	2	1	35	2	1	27	1	1	36	1	1	130	6	3	139	338	
			Sentido Recto	23	0	2	25	2	2	24	1	31	1	107	0	4	111	0			
		Giro Derecha	29	1	2	32	1	1	28	2	24	2	112	0	1	113	0	114	0		
Sub Total				231	5	3	232	3	5	201	3	4	208	3	3	TOTAL	901		901		
Total				239			240			208			214						901		
13:00 A 14:00	Calle Pichincha	G1 SUR	Giro Izquierda	23	2	1	31	3	5	29	2	3	28	2	1	111	9	10	130	285	550
			Sentido Recto	27	1	2	30	2	2	27	1	46	1	4	144	2	9	155	0		
		Giro Derecha																			

HORA	Grupos	Sentido	Giros/Dirección	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	N° Vehículos por sentido	N° Vehículos por grupo	N° vehículos por fase	
14:00 A 15:00	Calle Pichincha	G 1	SUR	Giro Izquierda	32	2	2	35	3	2	34	2	3	32	2	1	133	9	8	150	252	252
			Sentido Recto	24	1		28		1	25		1	20	1	1	97	2	3	102			
		Giro Derecha																	0	0	0	
	G 2	NORTE	Giro Izquierda																	0	0	0
		Sentido Recto																		0	0	0
		Giro Derecha																		0	0	0
	Calle Espejo	G 3	OESTE	Giro Izquierda	24	0	0	21	0	0	23	0	0	28	0	0	96	0	0	96	231	589
			Sentido Recto																	0		
		Giro Derecha	22	2	1	36	2	1	37	4	5	20	3	2	115	11	9	135				
	G 4	ESTE	Giro Izquierda	28		3	24		2	28										97	0	5
Sentido Recto		32			33			38		1	36		1	139	0	2	141					
Giro Derecha		35			38			23		19			115	0	0	115						
Sub Total				197	5	6	215	5	6	208	6	10	172	6	5	TOTAL			841	841	841	
Total				208			226			224			183			SUB TOTAL			SUB TOTAL	TOTAL	TOTAL	
				15H00 A 15H15	15H15 A 15H30			15H30 A 15H45			15H45 A 16H00			SUB TOTAL			SUB TOTAL	TOTAL	TOTAL			
15:00 A 16:00	Calle Pichincha	G 1	SUR	Giro Izquierda	22	2	6	27	3	5	27	2	3	29	2	7	105	9	21	135	254	254
			Sentido Recto	26	1	5	20		3	30		1	28	1	4	104	2	13	119			
		Giro Derecha																	0	0	0	
	G 2	NORTE	Giro Izquierda																	0	0	0
		Sentido Recto																		0	0	0
		Giro Derecha																		0	0	0
	Calle Espejo	G 3	OESTE	Giro Izquierda	16	0	0	20	0	0	28	0	0	17	0	0	81	0	0	81	241	581
			Sentido Recto																	0		
		Giro Derecha	30	2	4	41	2	7	32	3	8	26	2	3	129	9	22	160				
	G 4	ESTE	Giro Izquierda	26		3	26		6	24		4	20		4	96	0	17	113	340	835	
Sentido Recto		24		5	25		4	28		6	32		2	109	0	17	126					
Giro Derecha		20			24			26		31				101	0	0	101					
Sub Total				164	5	23	183	5	25	195	5	22	183	5	20	TOTAL			835	835	835	
Total				192			213			222			208			SUB TOTAL			SUB TOTAL	TOTAL	TOTAL	
				16H00 A 16H15	16H15 A 16H30			16H30 A 16H45			16H45 A 17H00			SUB TOTAL			SUB TOTAL	TOTAL	TOTAL			
16:00 A 17:00	Calle Pichincha	G 1	SUR	Giro Izquierda	26	2	8	18	3	9	29	2	7	28	2	5	101	9	29	139	258	258
			Sentido Recto	20	1	6	24		5	25		8	23	1	6	92	2	25	119			
		Giro Derecha																	0	0	0	
	G 2	NORTE	Giro Izquierda																	0	0	0
		Sentido Recto																		0	0	0
		Giro Derecha																		0	0	0
	Calle Espejo	G 3	OESTE	Giro Izquierda	22	0	0	24	0	0	28	0	0	26	0	0	100	0	0	100	253	600
			Sentido Recto																	0		
		Giro Derecha	35	2	6	38	2	7	26	3	2	24	2	6	123	9	21	153				
	G 4	ESTE	Giro Izquierda	24		7	22		8	28		7	23		6	97	0	28	125	347	858	
Sentido Recto		20		5	28		9	22		5	25		7	95	0	26	121					
Giro Derecha		24			35			23		19				101	0	0	101					
Sub Total				171	5	32	189	5	38	181	5	29	168	5	30	TOTAL			858	858	858	
Total				208			232			215			203			SUB TOTAL			SUB TOTAL	TOTAL	TOTAL	
				17H00 A 17H15	17H15 A 17H30			17H30 A 17H45			17H45 A 18H00			SUB TOTAL			SUB TOTAL	TOTAL	TOTAL			
17:00 A 18:00	Calle Pichincha	G 1	SUR	Giro Izquierda	24	2	1	25	3	8	22	2	1	28	2	1	99	9	11	119	258	258
			Sentido Recto	29	1	9	28		7	27		6	26	1	5	110	2	27	139			
		Giro Derecha																	0	0	0	
	G 2	NORTE	Giro Izquierda																	0	0	0
		Sentido Recto																		0	0	0
		Giro Derecha																		0	0	0
	Calle Espejo	G 3	OESTE	Giro Izquierda	19	0	0	30	0	0	22	0	0	24	0	0	95	0	0	95	268	598
			Sentido Recto																	0		
		Giro Derecha	24	2	3	41	2	3	42	3	2	46	2	3	153	9	11	173				
	G 4	ESTE	Giro Izquierda	24		3	22		4	28		1	21		1	95	0	9	104	330	856	
Sentido Recto		28		1	23		4	24		2	25		2	100	0	9	109					
Giro Derecha		33			37			25		22				117	0	0	117					
Sub Total				181	5	17	206	5	26	190	5	12	192	5	12	TOTAL			856	856	856	
Total				203			237			207			209			SUB TOTAL			SUB TOTAL	TOTAL	TOTAL	
				18H00 A 18H15	18H15 A 18H30			18H30 A 18H45			18H45 A 19H00			SUB TOTAL			SUB TOTAL	TOTAL	TOTAL			
18:00 A 19:00	Calle Pichincha	G 1	SUR	Giro Izquierda	26	4	4	25	3	3	19	4	3	20	3	1	90	14	11	115	235	235
			Sentido Recto	29	2	2	28		2	24		2	26	3	2	107	5	8	120			
		Giro Derecha																	0	0	0	
	G 2	NORTE	Giro Izquierda																	0	0	0
		Sentido Recto																		0	0	0
		Giro Derecha																		0	0	0
	Calle Espejo	G 3	OESTE	Giro Izquierda	38	0	0	43	0	0	35	0	0	40	0	0	156	0	0	156	280	605
			Sentido Recto																	0		
		Giro Derecha	29	2	2	25	2	2	28	3	2	24	2	3	106	9	9	124				
	G 4	ESTE	Giro Izquierda	23		1	28		3	20		3	22		5	93	0	12	105	325	840	
Sentido Recto		28		2	26		1	35		2	28		2	117	0	7	124					
Giro Derecha		26			22			24		24				96	0	0	96					
Sub Total				199	8	11	197	5	11	185	7	12	184	8	13	TOTAL			840	840	840	
Total				218			213			204			205			SUB TOTAL			SUB TOTAL	TOTAL	TOTAL	