



REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



**PROPUESTAS VIALES AL TRÁNSITO DE LA INTERCOMUNAL  
ISABELICA-FLOR AMARILLA (AV. INDUSTRIAL) Y SUS ENLACES  
CON LA AV. SESQUICENTENARIO**

**Tutor:**

Ing. Msc. Fernando A. Torres D.

**Autores:**

González C. Yoily M, C.I: 17.282.112

Rojas Z. Leidy A, C.I: 18.958.256

Naguanagua, Junio del 2012.



REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



**PROPUESTAS VIALES AL TRÁNSITO DE LA INTERCOMUNAL  
ISABELICA-FLOR AMARILLA (AV. INDUSTRIAL) Y SUS ENLACES  
CON LA AV. SESQUICENTENARIO**

**Tutor:**

Ing. Msc. Fernando A. Torres D.

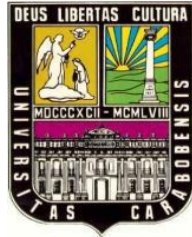
**Autores:**

González C. Yoily M

Rojas Z. Leidy A,

Naguanagua, Junio del 2012.

**REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**



**PROPUESTAS VIALES AL TRÁNSITO DE LA INTERCOMUNAL  
ISABELICA-FLOR AMARILLA (AV. INDUSTRIAL) Y SUS ENLACES  
CON LA AV. SESQUICENTENARIO**

Trabajo Especial de Grado presentado ante la ilustre Universidad de Carabobo  
como requisito parcial para optar al grado de Ingeniero Civil

**TUTOR ACADEMICO:**

Ing. Msc. Fernando A. Torres D.

**AUTORES:**

González C. Yoily M

Rojas Z. Leidy A

Naguanagua, Junio del 2012.



REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



## PROPUESTAS VIALES AL TRÁNSITO DE LA INTERCOMUNAL ISABELICA-FLOR AMARILLA (AV. INDUSTRIAL) Y SUS ENLACES CON LA AV. SESQUICENTENARIO

**Tutor:**

Ing. Msc. Fernando A. Torres D.

**Autores:**

González C. Yoily  
Rojas Z. Leidy A,

### Resumen

Las exigencias del mundo actual y el acelerado crecimiento poblacional, obligan a las ciudades a reestructurar constantemente la operación vial de los sistemas carreteros, siendo éstos elementos fundamentales para la movilización de los usuarios en las grandes ciudades, dichos sistemas son los encargados de ofrecer servicios de transporte y como tarea primordial la adecuada comunicación entre las redes viales. Hasta ahora, los estudios que se han realizado en Venezuela han evidenciado que los viajes con el propósito de trabajo y educación, son los que determinan el mayor flujo de tránsito en las horas de máxima congestión, esta investigación contempla el comportamiento vial no solo actual sino con una proyección con un horizonte de diseño de 5, 10 y 20 años; por lo que se proponen mejoras viales en el área estudiada, donde exista disminución en el Nivel de Servicio, que traen como consecuencia mejoras en la calidad de vida del usuario, con menores tiempos en los traslados y brindando mayor seguridad y confort. La factibilidad de esta investigación está contemplada en la simulación realizada a través del software Synchro V-7.0, en donde se puede observar el correcto funcionamiento de las propuestas realizadas, que a pesar de no arrojar Niveles de Servicios óptimos y Capacidad en todas las intersecciones, se plantean como soluciones factibles para evitar o de alguna manera disminuir el congestionamiento vial, ya que es un problema realmente contundente como poder mitigarlo con medidas unilaterales, por el contrario se debe mejorar o de alguna forma mantener los niveles de servicio de vida, poniendo el practica mediad multidisciplinarias que abarque desde mejoras en el ámbito de conducción, mejoras en la infraestructura vial y medida de gestión de transito.



REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



## CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Quienes suscriben, Miembros del Jurado designado por el Consejo de Escuela de Ingeniería Civil para examinar la Tesis de Pregrado titulada **“PROPUESTAS VIALES AL TRÁNSITO DE LA INTERCOMUNAL ISABELICA-FLOR AMARILLA (AV. INDUSTRIAL) Y SUS ENLACES CON LA AV. SESQUICENTENARIO”**, presentada por los bachilleres: **González Yoily y Rojas Leidy**, portadoras de la Cédula de Identidad N°: V-17.282.112y N°: V-18.958.256, respectivamente; hacemos constar que hemos revisado y aprobado el mencionado trabajo.

---

Prof. Fernando Torres D, *Ing. Msc*

*Presidente del jurado*

---

Prof. Dimas Velis, *Ing.*

*Miembro del jurado*

---

Prof. Manuel Faria *Ing.*

*Miembro del jurado*

Naguanagua, Junio del 2012.

# Índice General

---

<b>CONTENIDO</b>	<b>Pág.</b>
<b>INTRODUCCION</b> .....	1-3
<b>CAPITULO I: EL PROBLEMA</b>	
Planteamiento del problema.....	4-6
Objetivos de la Investigación.....	6
Justificación o Importancia de la Investigación.....	7
Delimitaciones.....	8-9
<b>CAPITULO II: MARCO TEORICO</b>	
Antecedentes de la Investigación.....	10-11
<b>Bases Teóricas:</b>	
Estudio del Tránsito.....	11
Congestionamiento.....	11-12
Transporte.....	12-13
Tránsito.....	13-14
Elementos del Tráfico.....	15-16
Demanda de Tránsito.....	17
Volúmen de servicio.....	17
Volúmen de Tránsito.....	17
Volúmen horario.....	17
Volúmen diario medio.....	17
Volúmen anual.....	17
Vehículos Ligeros.....	18
Autobuses.....	18
Vehículos Pesados.....	18-19
Características de los Volúmenes de Tránsito.....	19
Variaciones de los Volúmenes de Tránsito.....	20-21
Control de Tránsito.....	21
Características y Funciones de los dispositivos para el control del tránsito.....	21-22
Dispositivos de control del tránsito.....	22

Semáforos.....	22-23
Estudio de Tiempo de Semáforos.....	23
Sincronización de los Semáforos.....	24-25
Señales Verticales.....	25-26
Demarcación del pavimento.....	26-27
Mediciones.....	27
Factor Hora Pico.....	27-28
Porcentaje de Vehículos pesados.....	28
Tiempo de Recorrido y demora.....	28-29
Aplicaciones.....	29-30
Rutas de estudio.....	30
Horarios de estudio.....	30-31
Personal y Equipo.....	31
Procedimiento.....	32
Conteos.....	32-33
Método de Conteos.....	33
Conteos Manual.....	33-34
Procedimientos de Campo para el conteo manual.....	34-36
Periodos de Conteo.....	36-38
Resumen tabular de Conteos.....	38-39
Ampliación de conteos.....	40
Conteos en Intersecciones.....	41-42
Conteos continuos.....	42-43
Área de estudio.....	43-44
Programación de Conteos.....	44
Estaciones.....	45
Síntesis y Representación de datos.....	45-46
Clasificación de las vías de comunicación.....	46-48
Clasificación oficial.....	48-49
Intersecciones.....	49-50
Distribución del Transito.....	50-51
Capacidad y Nivel de Servicio.....	51-52
Nivel de Servicio en las Intersecciones.....	52-55
Análisis de Operación.....	55
Ingeniería de Transito.....	55
Alcance de la Ingeniería de Transito.....	55
Reglamentación.....	56

Señalamiento y tipos de control.....	56
Planificación Vial.....	56-57
Administración.....	57
Tipos de Solución.....	57-58
Solución Parcial al bajo Costo.....	58-60

### **CAPITULO III: MARCO METODOLOGICO**

Nivel de la Investigación.....	61
Diseño de la Investigación.....	62-63
Población y Muestra.....	63-65
Descripción de la Metodología.....	65
Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	65-67

### **CAPITULO IV: ANALISIS E INTERPRETACION DE LAS FASES DE ESTUDIO**

<b>Fase I:</b> Diagnóstico de la situación de las vías existentes.....	68-70
Descripción de la Intersección A.....	70-73
Descripción de la Intersección B.....	73-76
Descripción de la Intersección C.....	76-79
Descripción de la Intersección D.....	79-82
Descripción de la Intersección E.....	82-85
Determinación de Hora Pico.....	85-86
Hora pico de la red.....	86-87
<b>Fase II:</b> Estudio de tránsito a través del software SYNCHRO V- 7.0.....	87
Evaluación de Capacidad y Nivel de Servicio de las Intersecciones Actuales.....	88-89
Proyecciones para estimar Tránsito Futuro.....	90
Evaluación de Capacidad y Nivel de Servicio de las Intersecciones en condiciones futuras n= 20 años.....	91
<b>Fase III:</b> Planteamiento de Propuestas .....	92
<b>Fase IV:</b> Diseño de la prolongación de la Avenida 81.....	93
<b>Fase V:</b> Análisis de la Factibilidad Técnica y Económica de las Propuestas.....	93-95

### **CAPITULO V: ANALISIS E INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS**

Análisis.....	96-98
Cálculo de Relación de Volumen Capacidad para la prolongación Av. 81 c/c Av. Sesquicentenario.....	98-103
Propuesta a los cinco años (2017).....	104
Propuesta a los 10 años (2022).....	105



Propuesta a los 20 años (2032).....	106
<b>CONCLUSIONES</b> .....	107-108
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	109
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	110
<b>ANEXOS</b> .....	111



# Índice de Tablas

---

<b>CONTENIDO</b>	<b>Pág.</b>
Tabla Nro. 1 Hora Pico Mañana .....	86
Tabla Nro. 2 Hora Pico Tarde .....	87
Tabla Nro. 3 Nivel de Servicio Mañana Actual.....	89
Tabla Nro. 4 Nivel de Servicio Tarde Actual .....	89
Tabla Nro. 5 Nivel de Servicio Mañana Futuro.....	91
Tabla Nro. 6 Nivel de Servicio Tarde Futuro.....	91
Tabla Nro. 7 Análisis de Propuestas en el Futuro.....	98
Tabla Nro. 8 Nivel de Servicio tramo D-C para 1 canal.....	100
Tabla Nro. 9 Nivel de Servicio tramo D-C para 2 canales.....	100

# Índice de Gráficos

---

<b>CONTENIDO</b>	<b>Pág.</b>
Grafica Nro. 1 Curvas de Velocidad vs Nivel de servicio.....	99
Gráfica Nro. 2 Relación Volumen Capacidad para la propuesta prolongación Av. 81.....	103

# Índice de Imágenes

---

<b>CONTENIDO</b>	<b>Pág.</b>
IMAGEN N° 1: Alcance Geográfico del Tramo en Estudio.....	9
IMAGEN N° 2: Red en estudio situación actual.....	70
IMAGEN N° 3: Ubicación Intersección A.....	71
IMAGEN N° 4: Ubicación Intersección B.....	74
IMAGEN N° 5: Ubicación Intersección C.....	77
IMAGEN N° 6: Ubicación Intersección D.....	80
IMAGEN N° 7: Ubicación Intersección E.....	83

# Definición de Términos

---

**ACCESO:** Ingreso y/o salida a una instalación u obra de infraestructura vial

**ACERA:** Parte de una vía urbana o de un puente destinada exclusivamente al tránsito de peatones. También se denomina vereda.

**ALTERACIÓN DE LA CAPACIDAD VIAL E INTERFERENCIA AL TRÁNSITO:**

Son situaciones que pueden presentarse como consecuencia del uso de la infraestructura vial, ocasionando alteraciones en el flujo máximo vehicular, interferencias o congestión al tránsito.

**ASFALTO:** Material cementante, de color marrón oscuro a negro, constituido principalmente por betunes de origen natural u obtenidos por refinación del petróleo. El asfalto se encuentra en proporciones variables en la mayoría del crudo de petróleo.

**AUTOPISTA DE PRIMERA CLASE :** Carretera de IMDA mayor a 4 000 veh/día, de calzadas separadas por medio de un separador central mínimo de 6 m, cada una con dos o más canales, con control total de accesos (ingresos y salidas) que proporciona flujos vehiculares continuos, sin pasos a nivel, con servicios auxiliares (mecánico y salud), berma lateral derecha de 3m o más y berma lateral izquierda no menor de 1,20 m, que permite velocidades de circulación mayor a 120 km/h para vehículos livianos.

**AUTOPISTA DE SEGUNDA CLASE (CARRETERA DUAL):** Carretera de mayor a 4 000 veh/día, de calzadas separadas por medio de un separador central que puede ser menor de 6 m, cada una con dos o más canales, que proporcionan flujos vehiculares continuos, berma lateral derecha menor de 3 m y berma lateral izquierda no menor de 1,20 m, que permite velocidades de circulación hasta 120 km/h para vehículos livianos. Excepcionalmente puede tener pasos a nivel con rampas de acceso y salida concordante con la velocidad directriz y necesidades de seguridad vial de la carretera.

**CARRETERA:** Camino para el tránsito de vehículos motorizados, de por lo menos dos ejes, con características geométricas definidas de acuerdo a las normas técnicas vigentes en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

**CORREDOR VIAL:** Conjunto de dos o más rutas continuas que se conforman con una finalidad específica.

**DERECHO DE VÍA:** Faja de terreno de ancho variable dentro del cual se encuentra comprendida la carretera, sus obras complementarias, servicios, áreas previstas para futuras obras de ensanche o mejoramiento, y zonas de seguridad para el usuario. Su ancho se establece mediante resolución del titular de la autoridad competente respectiva.

**DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRÁNSITO:** Señales, marcas, semáforos y dispositivos auxiliares que tienen la función de facilitar al conductor la observancia estricta de las reglas que gobiernan la circulación vehicular, tanto en carreteras como en las calles de la ciudad.

**EJE DE LA CARRETERA:** Línea longitudinal que define el trazado en planta, el mismo que está ubicado en el eje de simetría de la calzada. Para el caso de autopistas y carreteras duales el eje se ubica en el centro del separador central.

**INFRAESTRUCTURA VIAL DE CARRETERAS:** Toda carretera que conforma o no el Sistema Nacional de Carreteras

**MANTENIMIENTO VIAL:** Conjunto de actividades técnicas destinadas a preservar en forma continua y sostenida el buen estado de la infraestructura vial, de modo que se garantice un servicio óptimo al usuario, puede ser de naturaleza rutinaria o periódica.

**MARCAS EN EL PAVIMENTO:** Líneas y símbolos que se utilizan con el objeto de reglamentar el movimiento de vehículos e incrementar la seguridad en su operación. Sirve, en algunos casos, como suplemento a las señales y semáforos en el control del tránsito; en otros constituye un único medio, desempeñando un factor de suma importancia en la regulación de la operación del vehículo en la vía.

**NIVELES DE SERVICIO:** Indicadores que califican y cuantifican el estado de servicio de una vía, y que normalmente se utilizan como límites admisibles hasta los cuales pueden evolucionar su condición superficial, funcional, estructural, y de seguridad. Los indicadores son propios a cada vía y varían de acuerdo a factores técnicos y económicos dentro de un esquema general de satisfacción del usuario (comodidad, oportunidad, seguridad y economía) y rentabilidad de los recursos disponibles.

**PASO DE PEATONES:** Zona transversal al eje de una vía, destinada al cruce de peatones mediante regulación de la prioridad de paso.

**PAVIMENTO FLEXIBLE:** Constituido con materiales bituminosos como aglomerantes, agregados y de ser el caso aditivos.

**PAVIMENTO RÍGIDO:** Constituido por cemento Pórtland como aglomerante, agregados y de ser el caso aditivos.

**PERFIL LONGITUDINAL:** Trazado del eje longitudinal de la carretera con indicación de cotas y distancias que determina las pendientes de la carretera.

**RAMAL:** Bifurcación de una carretera que tiene un punto de inicio fijo, siendo que su punto final no se conecta necesariamente con otra vía similar o de mayor rango vial

**RED VIAL:** Conjunto de carreteras que pertenecen a la misma clasificación funcional (Nacional, Departamental o Regional y Vecinal o Rural)

**SECCIÓN TRANSVERSAL:** Representación gráfica de una sección de la carretera en forma transversal al eje y a distancias específicas.

**SEGURIDAD VIAL:** Conjunto de acciones orientadas a prevenir o evitar los riesgos de accidentes de los usuarios de las vías y reducir los impactos sociales negativos por causa de la accidentalidad.

**SEÑALIZACIÓN VIAL:** Dispositivos que se colocan en la vía, con la finalidad de prevenir e informar a los usuarios y regular el tránsito, a efecto de contribuir con la seguridad del usuario

**TRÁFICO:** Ver TRÁNSITO.

**TRÁNSITO:** Actividad de personas y vehículos que circulan por una vía

**USUARIO:** Persona natural o jurídica, pública o privada que utiliza la infraestructura vial pública.

**VEHICULO:** Cualquier componente del tránsito cuyas ruedas no están confinadas dentro de rieles.

**VEHICULO LIVIANO DE USO PRIVADO (Ligero):** Vehículo automotor de peso bruto hasta 1,5 t.

**VEHICULO LIVIANO:** Vehículo automotor de peso bruto mayor a 1,5 t hasta 3,5 t.

**VEHICULO PESADO:** Vehículo automotor de peso bruto mayor a 3,5 t.

**VELOCIDAD DE DISEÑO:** Máxima velocidad con que se diseña una vía en función a un tipo de vehículo y factores relacionados a: topografía, entorno ambiental, usos de suelos adyacentes, características del tráfico y tipo de pavimento previsto.

**VELOCIDAD DE OPERACIÓN:** Máxima velocidad autorizada para la circulación vehicular en un tramo o sector de la carretera.

**VEREDA:** Ver ACERA

**VÍA:** Camino, arteria o calle.

**VÍA DE EVITAMIENTO:** Vía que se construye para evitar atravesar una zona urbana.

**VÍA DE SERVICIO:** Vía sensiblemente paralelo a una carretera, respecto de la cual tiene carácter secundario, conectado a ésta solamente en algunos puntos y que sirve a las propiedades o edificios contiguos. Puede ser con sentido único o doble sentido de circulación.

**VÍA URBANA:** Arterias o calles conformantes de un centro poblado, que no integran el Sistema Nacional de Carreteras



# Introducción

---

En los últimos años, especialmente desde principios de los años noventa, el aumento de la demanda de transporte y del tránsito vial ha causado, particularmente en las ciudades grandes, más congestión, demoras, accidentes y problemas ambientales. Ese aumento explosivo surge de mayores facilidades crediticias en la adquisición de automóviles para las clases de ingresos medios, , reducción de los precios de venta, más oferta de autos usados, crecimiento de la población, menos habitantes por hogar y escasa aplicación de políticas estructuradas en el transporte urbano.

En muchas de las grandes capitales, autoridades y especialistas en el fenómeno del crecimiento urbano y de sus consecuencias, como es el desmedido número de vehículos que transitan por las ciudades, emplean cantidad de horas para analizar y entender este problema y sobretodo para encontrar soluciones. Indagan las causas que provocan el tráfico para comprender, primero, el porqué de una situación en la que parece que todos los vehículos de la ciudad se juntan o cuando menos aparentan concentrarse al mismo tiempo en las calles, bien sea circulando o en gran cantidad, también estacionados sobre las mismas.

En Valencia hay alto volumen de tráfico porque la demanda de uso de automóviles particulares es muy alta con muy poca ocupación, y porque la oferta de vías para que circulen es demasiado baja. Esto genera una “escasez” de vías para transitar, de la misma manera que un exceso de demanda y una restricción en la oferta genera un alto déficit.

La alta congestión vehicular hace que las horas productivas del trabajador sean menos, las empresas tengan una producción mas baja, el Estado recaude menos impuestos y los consecuentes estados de frustración y estrés por la cantidad de horas perdidas. La congestión limita el tiempo que tienen los padres

para estar con sus hijos, hace que las horas de descanso sean menos y que no haya tiempo suficiente para la recreación. El caos vehicular aumenta la incidencia de los accidentes de tránsito y eleva las tasas de mortalidad y de discapacidad por accidentes. Todo esto se traduce en importantes costos para la sociedad entera y acentúan los graves problemas económicos y sociales que tiene la población.

El Presente Trabajo de Grado tiene como finalidad el estudio de Propuestas Viales factibles al Tránsito de la Intercomunal Isabelica-Flor Amarilla (Av. Industrial) y sus enlaces con la Av. Sesquicentenario, ya que dicha Avenida tiene un gran volumen de transito que ocasiona alto congestionamiento diario y se podría decir que en la mayoría de las horas laborables. Debido a todo esto, se genera una interrogante, ¿Cuál es la solución al congestionamiento vehicular presente en la Av. Industrial-Flor Amarilla y sus enlaces con la Av. Sesquicentenario?

Para dar respuesta, los autores de la presente investigación proponen el desarrollo de un Estudio Metodológico de Tránsito, en la Intercomunal y la Av. Sesquicentenario y sus enlaces, a partir del cual se pretende dar diagnóstico de la situación actual en cada uno de los tramos e intersecciones que componen la red vial a valuar, para luego de evaluar la situación, proyectar a un horizonte de estudio de 20 años lo que sucedería con los volúmenes de transito al aplicar o no las acciones correctivas o las propuestas planteadas en el presente Trabajo de Grado.

Con el desarrollo de esta investigación se pretende dar solución a las problemáticas viales presentes en la red, generando propuestas factibles que de una u otra forma en el transcurrir de los años sean aplicables, brindando confort, comodidad y seguridad a los usuarios que diariamente transitan por las vías estudiadas, aplicando los conocimientos académicos adquiridos en la universidad.

En vista de que se pretende conocer el comportamiento vehicular, esta

investigación califica con un nivel de tipo descriptivo. La metodología utilizada para el desarrollo de este trabajo de investigación está representada por la información recopilada en cinco capítulos, que se encuentran descritos de la siguiente manera.

El Capítulo I, contiene la información expresa en cuanto a lo que origino el presente Trabajo de Grado como lo es: El planteamiento del problema.

El Capítulo II, expone las fuentes bibliográficas consultadas, las cuales sirvieron de base y fundamento para este trabajo investigativo, basándonos en publicaciones realizadas de reconocidos especialistas en la materia de Tránsito e Ingeniería Vial y Trabajos de Grado realizados en la Universidad de Carabobo orientados en la misma área.

El Capítulo III, trata la metodología paso a paso realizado para realizar el estudio de tránsito en la red a evaluar, exponiendo información, herramientas y equipos utilizados para las etapas de recolección de datos.

El Capítulo IV, describe la situación actual, los conteos vehiculares realizados y los fundamentos técnicos y económicos del trabajo investigativo.

El Capítulo V, expone los resultados de los análisis y evaluaciones obtenidos a través de comparaciones mediante el uso del Software Synchro V-7 .0 para la determinación de las propuestas y el estudio de las mismas.

Dado que la vialidad tiende a ser un servicio público y dado que el uso del automóvil por parte de cada usuario genera costos a los demás usuarios, la solución al problema requiere de una labor de coordinación por parte del Estado y la concientización de los usuarios, debido a todo esto este Trabajo Especial de Grado forma parte de las mejoras que pueden realizarse con la finalidad de alcanzar dichos objetivos.

# CAPÍTULO I

---

## EL PROBLEMA

### Planteamiento del Problema

En los últimos años, especialmente desde principios de los años noventa, el aumento de la demanda de transporte y del tránsito vial ha causado, particularmente en las ciudades grandes, más congestión, demoras, accidentes y problemas ambientales. Ese aumento explosivo surge de un mayor acceso al automóvil —al elevarse el poder adquisitivo de las clases de ingresos medios—, más acceso al crédito, reducción de los precios de venta, más oferta de autos usados, crecimiento de la población, menos habitantes por hogar y escasa aplicación de políticas estructuradas en el transporte urbano (Thompson, 2002).

Las exigencias del mundo actual y el acelerado crecimiento poblacional, obligan a las ciudades a reestructurar constantemente la operación vial de los sistemas carreteros, siendo éstos elementos fundamentales para la movilización de los usuarios en las grandes ciudades, dichos sistemas son los encargados de ofrecer servicios de transporte y como tarea primordial la adecuada comunicación entre las redes viales.

Los venezolanos diariamente estamos sometidos a altas cargas de estrés por muchas razones, pero considero que una de las principales causas que incide en generarnos esta alta tensión es el congestionamiento del tránsito al que estamos sometidos (Pérez L, 2011)

Hasta ahora, los estudios que se han realizado en Venezuela han evidenciado que los viajes con el propósito de trabajo y educación, son los que

determinan el mayor flujo de tránsito en las horas de máxima congestión. El congestionamiento implica la consideración de factores tales como: bajas velocidades de operación, pérdida de tiempo en recorrido, frecuente interrupción del tránsito, libertad de maniobrar y disminución del nivel de servicio vial; siendo éste nivel, el afectado por la dependencia del desarrollo de las ciudades.

El inadecuado diseño o mantenimiento de la vialidad es causa de una congestión innecesaria. En muchas ciudades es frecuente encontrar casos de falta de demarcación de los canales de circulación, inesperados cambios en el número de canales, paradas de buses ubicados justamente donde se reduce el ancho de la calzada y otras deficiencias que entorpecen la fluidez del tránsito. Asimismo, el mal estado del pavimento, y en especial la presencia de baches, genera crecientes restricciones de capacidad y aumenta la congestión. En muchas ciudades latinoamericanas, el agua de lluvia acumulada sobre las calzadas reduce la capacidad de las vías y, por ende, agrava la congestión vial (Thompson, 2002).

La ciudad de Valencia, similarmente a la mayoría de las ciudades Iberoamericanas, presenta una conformación urbana de damero, particularmente en su casco central, con calles estrechas y concentración de edificaciones, sede de los poderes públicos, religiosos y administrativos, impulsando la actividad comercial y por ende, de tránsito hacia esa zona, de forma que el espacio de circulación vehicular compite con los otros usos en utilidad social y determina el patrón de tránsito de viaje de los usuarios; por otra parte, específicamente en la comunidad de Flor Amarillo Parroquia Rafael Urdaneta, el desarrollo mismo del sector, hace cada vez más necesario el uso del vehículo y que, de no ofertarse unas condiciones de buen funcionamiento en la trama vial, una significativa parte de la población usuaria del Transporte Público migra al uso del vehículo particular saturando la red vial actual, incidiendo en los niveles de congestionamiento y el deterioro de la misma, lo que conlleva a la alta disminución de la calidad en el servicio que ofrece la vialidad.

Una red vial debe permitir que los vehículos que transiten por ellas lo hagan con seguridad, rapidez, economía y comodidad, por lo que se plantea la siguiente interrogante, ¿Cuál es la solución al congestionamiento vehicular presente en la Av. Industrial-Flor Amarilla y sus enlaces con la Av. Sesquicentenario?

## **Objetivos de la Investigación**

### **Objetivo General:**

- Proponer mejoras viales al Tránsito de la Intercomunal Isabelica-Flor Amarilla (Av. Industrial) y sus enlaces con la Av. Sesquicentenario.

### **Objetivos Específicos:**

- Diagnosticar la situación de las vías existentes en el área estudiada.
- Analizar la factibilidad técnica y económica de las diferentes propuestas de solución al tráfico de las intersecciones o nodos entre la Intercomunal Isabelica-Flor Amarillo (Av. Industrial) y sus enlaces con la Av. Sesquicentenario.
- Diseñar la prolongación de la Avenida 81 hasta el cruce con la Av. Sesquicentenario, como enlace alternativo al tráfico que circula en la Intercomunal Isabelica-Flor Amarilla.
- Incorporar las propuestas estudiadas como un proyecto factible a la ejecución.
- Evaluar la red vial, planteando las mejoras o propuestas señaladas.

## **Justificación o Importancia de la Investigación**

Posterior a la revisión de los antecedentes de estudios similares realizados y por percepción directa en el sitio, es posible detectar las causas que generan los índices de congestionamiento que a diario se viven en la Parroquia Rafael Urdaneta, específicamente en la Intercomunal Isabelica-Flor Amarilla, debido a los altos volúmenes vehiculares que en ella transitan, lo cual ha ocasionado que los niveles de servicio de la vía disminuyan y que la sección transversal se torne insuficiente y más aún en las horas pico; aunado a esto, la gran cantidad de Transporte Público y la no existencia de vías alternas que enlacen esta vía de tan alta importancia y de gran uso a nivel industrial y residencial.

Se espera que el presente Trabajo de Investigación sea de utilidad para que los Institutos Públicos a nivel Estatal y Nacional disponga de propuestas que, de ser aplicadas, contribuyan a minimizar los efectos del congestionamiento sobre los tramos viales a estudiar, logrando así optimizar el funcionamiento del mismo y satisfacer la demanda de usuarios que al incrementar anualmente requieren un mejor nivel de servicio vial.

Considerando el aspecto social, se esperan mejoras viales en el área estudiada, donde exista disminución en el Nivel de Servicio, que traen como consecuencia mejoras en la calidad de vida del usuario, con menores tiempos en los traslados y brindando mayor seguridad y confort.

En el aspecto académico, la realización de este Trabajo Especial de Grado, es la culminación de los estudios de la carrera de Ingeniería Civil, lo cual sirve para afianzar y reforzar algunos aspectos de conocimientos de gran importancia para el futuro desarrollo profesional.

Y en el aspecto técnico la investigación a realizar, va a presentar en forma ordenada la metodología, especificaciones técnicas, memoria de cálculo,

conclusiones y recomendaciones, que pueden servir de guía y orientación en trabajos profesionales similares en cuanto al aspecto técnico se refiere.

## **Delimitaciones**

La propuesta está dirigida a estudiar el tránsito a nivel de las intersecciones del tramo comprendido entre la Intercomunal Isabelica-Flor Amarilla (Av. Industrial) y sus enlaces con la Av. Sesquicentenario. Este tramo de la Calle 77, contiene en su extensión Viviendas Unifamiliares, Multifamiliares y Establecimientos Comerciales; se plantea el diseño de la continuación y ampliación de la Avenida 81 hasta lograr un enlace con la Av. Sesquicentenario, dicho diseño se realizara a nivel macro respetando las secciones transversales indicadas por el PDUL para este sector, ya que el diseño vial se caracteriza por ser extenso y minucioso quedando fuera del alcance de este Trabajo de Grado , además el estudio de cuatro intersecciones semaforizadas, vías de servicio, colectores de entrada y salida adicionales. La investigación se concentrará también en la recaudación de toda la información concerniente a las condiciones de capacidad de la vía, nivel de servicio, calidad, señalización y demarcación de la misma.

Se ejecutarán de manera parcial en el tramo, conteos vehiculares de tipo manual a nivel de las intersecciones, empleando personal humano y planillas diseñadas para tal fin; dichos datos serán recolectados en cada una de las intersecciones, entre los días de semana y en las horas pico, mañana y tarde, los días martes 17 de Enero, miércoles 18 de Enero y jueves 19 de Enero del presente año, en el turno de la mañana desde las seis y treinta (6:30 am) hasta las nueve y treinta (9:30 am), y en el turno de la tarde desde las dos (2:00 pm) hasta las cuatro (4:00 pm), en lapsos de quince minutos hasta completar el periodo fijado. A continuación se presenta “El alcance geográfico del tramo en estudio que está comprendido entre la Av. Industrial (Flor Amarilla) y la Av. Sesquicentenario”





**Imagen N° 1: Alcance Geográfico del Tramo en Estudio.**

*Fuente: Google Earth. Composición hecha por autores: González, Rojas (2012)*

## CAPITULO II

---

### MARCO TEORICO

#### Antecedentes de la Investigación

A fin de concretar los antecedentes del tema investigado, se procedió a revisar los ejemplares de análisis elaborados en materia de vialidad, tránsito y transporte, que estuviesen relacionados directa o indirectamente con el tema que se está desarrollando, con el propósito de que dichas investigaciones sirvieran como orientación y apoyo en los asuntos puntuales de la problemática.

**Pérez, G; Mena, J. (2.008) “Propuesta de diseño de la arterial 02, tramo desde la progresiva 3+400 hasta la progresiva 6+800 del municipio San Diego, Edo. Carabobo”.** Trabajo Especial de Grado. Universidad de Carabobo. Presenta una propuesta de diseño de una vía alterna a la Avenida Don Julio Centeno para el Municipio San Diego, partiendo desde una etapa diagnóstica con la recaudación de datos físicos y viales para su diseño, hasta la ejecución de los cálculos pertinentes para la propuesta de Diseño de la Arterial 02 basada en las Normativas de vialidad. El Aporte que realiza esta investigación al presente estudio, son la referencia de los volúmenes vehiculares circulante en la Arterial 01 (Av. Don Julio Centeno).

**Herrera A., Linares E. (2.005) “Propuesta para la mejora de operación del tránsito en la avenida Aránzazu 109, en el tramo comprendido entre la calle Lara 95 y calle Plaza 87”.** Trabajo Especial de Grado. Universidad de Carabobo. En este trabajo de Investigación, se buscan corregir los problemas de operación que afectan al tránsito de esta importante arteria vial de la ciudad de Valencia. Para su realización se recolectó información directa de la realidad

existente en la zona, lo que permitió identificar los problemas y sus causas, para de esta manera proponer un conjunto de medidas destinadas a mejorar la condición del tránsito de la avenida Aránzazu. Este trabajo representa una guía metodológica para el estudio de tránsito en el presente proyecto.

**Castillo, Nelsy; Montañés, Nereida, (2004).; Parra, Leonardo. “Técnicas y Herramientas para la Recabación de Información Requerida en Proyectos Viales”,** Trabajo Especial de Grado. Universidad de Carabobo. Estudia las distintas Técnicas y Herramientas de Recabación de Información a través del uso de formatos estandarizados, proyectados para distintos estudios viales. Entre las herramientas propuestas se mencionan: Formatos para Inventarios, Conteos de volúmenes vehiculares, Mediciones de Velocidades, entre otros. Este estudio complementa la presente investigación al suministrar una guía de metodológica para ejecutar la recolección de los datos viales.

## **Bases Teóricas**

### **Estudio del Tránsito**

#### **Congestionamiento**

El diccionario de la Lengua Española (Real Academia Española, 2001) lo define como “acción y efecto de congestionar o congestionarse”, en tanto que “congestionar” significa “obstruir o entorpecer el paso, la circulación o el movimiento de algo”, que en nuestro caso es el tránsito vehicular. Puede entenderse como la presencia de muchos vehículos en una vía, que avanzan lentamente y con interrupciones.

Sin duda alguna, el congestionamiento es uno de los principales problemas que presentan la mayoría de las ciudades y que afecta en alto grado a gran cantidad de ciudadanos, ya que, en general, el problema de la congestión se traduce en tiempos de viaje demasiados largos e interrupciones y retrasos en los desplazamientos, bajas velocidades producidas entre otras causas, por una cada vez mayor demanda de transporte

## **Transporte**

El transporte se define básicamente como el movimiento de personas y mercancías de un lugar a otro, conformando sistemas de acuerdo al lugar (urbano y rural) y al medio a través del cual se realiza. Vemos entonces que se han clasificado en terrestre (carretero, ferroviario, motorizado) acuático y aéreo. Dentro de esta clasificación encontramos una división de acuerdo a su modo, de forma que, el sistema urbano terrestre, objeto de esta investigación, presenta las modalidades de automóvil particular, libre o taxi, transporte colectivo de personas (microbuses, buses, trolebús, vehículos de doble tracción, automóviles, camionetas, etc.), motocicletas, camiones, etc.

A su vez puede subclasificarse de acuerdo al tipo de servicio que presta en el caso del transporte público de personas en Transporte masivo (el que transporta una cantidad numerosa de pasajeros en una hora, y se presta por medio de metro, tranvía, tren suburbano, etc.), Transporte colectivo (el que se presta servicio urbana y suburbanamente; es el más implantado, y se presta por medio de autobuses, minibuses, rústicos, etc.), Transporte individual (tipo de transporte exclusivo, el cual se presta por medio de taxis o libres) y el Transporte Especial (todos los que no han sido tomados en cuenta en ninguno de los anteriores, prestado por ejemplo por turismo, estudiantil, ascensores, teleféricos, etc.).

La Ley de Tránsito y Transporte Terrestre Gaceta Oficial N° 37332 del 26 de noviembre de 2001 clasifica en el Artículo 67 el servicio de Transporte Terrestre en:

Transporte Terrestre de Pasajeros, de uso público (podrá prestarse en la modalidad de colectivo, periférico, por puesto o taxi) o de uso privado (Art. 69, el transporte estudiantil, el turístico, de personal y el de alquiler de vehículos con o sin chofer y similares) señalando además las condicionantes para el transporte de carga de mercancías.

## **Tránsito**

Si bien de acuerdo al diccionario de la Lengua Española (Real Academia Española, 2001) se define tránsito como la actividad de personas y vehículos que pasan por una calle, una carretera, etc. y se le confunde con tráfico por ser definido como “Circulación de vehículos por calles, caminos, etc. o el movimiento o tránsito de personas, mercancías, etc., por cualquier otro medio de transporte”.

Técnicamente, se utiliza el término Volumen de Tránsito siendo éste el número de vehículos que pasan por una sección de vía determinada en un período de tiempo especificado. Puede expresarse en veh/año, veh/mes, veh/día, veh/hora, veh/min y se utiliza para el diseño geométrico de vía y para la estimación de la capacidad de servicio de la misma, de forma conjunta con otras estimaciones como la Demanda de Tránsito, o el número de vehículos que desean pasar por una sección de vía en un periodo de tiempo determinado.

El tránsito automotor no es regular durante todo el día ni en todas las vías, en el área urbana se ve afectado por el horario laboral (períodos de mayor demanda generan horas pico), las temporadas vacacionales y/o festivas y la normativa de carga y descarga en los sectores comerciales de la ciudad, además

de la demanda de estacionamientos de uso público y la presencia de peatones.

En el tránsito principalmente intervienen factores como:

- El Peatón, factor importante ya que su movilidad actúa directamente en el congestionamiento de intersecciones debido a una falta de educación en materia de tránsito, a falta de legislación y alto crecimiento demográfico.
- El Conductor, interviniendo directamente ya que es el que conduce el vehículo. Este factor actúa en los problemas de tránsito de muchas maneras, influyendo en la mayoría de los casos de forma negativa en los problemas. Del conductor es necesario estudiar su tiempo de reacción, su visibilidad, entre otros ya que estos pueden ayudar en el estudio de dispositivos de control de tránsito, tales como semáforo, tiempo de duración de los semáforos, colocación de señalización, entre otros. Es necesario, la implementación de ciertas restricciones y legislaciones sobre los conductores para permitirles transitar en la vía pública, siendo uno de las importantes la determinación de la capacidad visual del mismo para manejar un vehículo, además de en ciertos casos adaptar la vialidad para aliviar estas restricciones sobre el usuario.
- El Vehículo, un factor de extenso estudio, que de acuerdo a sus dimensiones y cantidad, determinan los niveles de servicio de una vialidad y en el caso de proyectos, a la adaptación de los mismos al tipo de vehículos que por la misma transitaran.
- Por último, el camino determinará en si las condiciones de tránsito de un área determinada. (Organización de Estados Americanos 1.995).

Todos estos factores intervienen directamente sobre las condiciones de circulación de los vehículos, y por ende el sistema vial es sensible a cualquier alteración. Cada uno de estos factores se estudia en caso de representar o de presumir ser un desmejoramiento para la circulación vehicular de la vía o para realizar proyecciones a futuros de acuerdo a las modificaciones de la zona circundante.

## Elementos del Tráfico

Las ciudades dependen grandemente de sus sistemas de calles, ofreciendo servicios de transporte. Muchas veces, estos sistemas tienen que operar por arriba de su capacidad, con el fin de satisfacer los incrementos de demanda por servicios de transporte, ya sea para tránsito de vehículos livianos, tránsito comercial, transporte público, acceso a las distintas propiedades o estacionamientos, etc., originando obviamente problemas de tránsito, cuya severidad por lo general se puede medir en términos de accidentes y congestionamiento.

A pesar de que en los últimos tiempos con los avances tecnológicos se han logrado proyectar y construir sistemas viales más acordes con los vehículos que los utilizan, al igual que diseños urbanos modernistas, los problemas de tránsito en muchos lugares aun persisten. A continuación se enuncian 5 factores que podrían incrementar estos problemas y que deben de tomarse en cuenta en cualquier intento de solucionarlos:

### 1.- Diferentes tipos de vehículos en la misma vialidad:

- Diferentes dimensiones, velocidades y características del aceleración.
- Automóviles diversos.
- Camiones y autobuses de alta velocidad.
- Camiones pesados de baja velocidad incluyendo remolques.
- Vehículos tirados por animales que una subsisten en algunos países.
- Motocicletas, bicicletas, vehículos de mano, etc.

### 2.- Superposición del tránsito motorizado en vialidades inadecuadas:

- Relativamente pocos cambios en el trazo urbano.
- Calles angostas, torcidas y pronunciadas pendientes.
- Aceras insuficientes.
- Carreteras que no han evolucionado.

3.- Falta de planificación en el tránsito urbano:

- Calles, carreteras y puentes que se siguen construyendo con especificaciones anticuadas.
- Intersecciones proyectadas sin base técnica.
- Previsión casi nula para estacionamientos.
- Localización inapropiada en zonas industriales de zonas residenciales en relación con zonas industriales o comerciales.

4.-El automóvil no considerado como una necesidad pública:

- Falta de apreciación de las autoridades sobre las necesidades del vehículo dentro de la economía del transporte.
- Falta de apreciación del público en general a la importancia del vehículo automotor.

5.- Falta de asimilación por parte del gobierno y del usuario:

- Legislación y reglamentos del tránsito anacrónicos que tienden más a forzar al usuario de los mismos, que adaptarse a las necesidades del usuario.
- Falta de educación vial del conductor y del peatón.

Al hablar de las corrientes de tráfico, éstas pueden quedar definidas de distintas maneras, dependiendo básicamente de las condiciones del tráfico y de las características físicas de la vía, así el estado de funcionamiento de cualquier vía se define cuantitativamente, por los siguientes elementos:

- Volumen de tráfico.
- Densidad.
- Velocidad.

La mayoría de los componentes del diseño geométrico de una vía dependen en gran medida del volumen y características del tránsito que circulará



por ella.

**Demanda de tránsito.** Es el número de vehículos que desean pasar por una sección de una vía durante un período de tiempo especificado. Generalmente se confunde el término demanda con el de volumen de tránsito, pero ambos valores son muchas veces diferentes.

**Volumen de servicio.** Es el máximo volumen que puede ser absorbido por una vía a un determinado nivel de servicio. Es decir, a cada nivel de servicio le corresponde un volumen de servicio. El volumen de servicio máximo equivale a la capacidad y corresponde al nivel de servicio "E".

**Volumen de tránsito (V).** Es el número de vehículos que pasa por un tramo de carretera, en un intervalo de tiempo dado. En los estudios de tráfico, los intervalos de tiempo más usuales son el año, el día y la hora, y así se tiene volumen de tráfico anual, volumen de tráfico diario y volumen de tráfico horario.

Estos volúmenes son definidos de esta forma:

**Volumen horario.** Éste es empleado en estudios de capacidad de vías, proyectos geométricos y establecimientos de controles de tránsito, es por esto que se utilizo para el estudio de tránsito de este trabajo.

**Volumen diario medio.** Se usa para evaluar la distribución de tránsito, medir la demanda de una vía y programar mejoras.

**Volumen Anual.** Es el volumen de vehículos para un período de un año, se utiliza para determinar el índice de accidentes, estimar los ingresos para la implantación de peajes y estudiar tendencias de volumen.

Para conocer los volúmenes de tráfico en los diferentes tramos de una vía se realizan aforos y encuestas de origen y destino. Esto es necesario, ya que de este modo se obtiene información acerca de la cantidad de vehículos que circulan por una vía. Los aforos o conteos permiten determinar el número de vehículos que pasan por un lugar o estación. De acuerdo a los datos requeridos, los conteos pueden ser cortos, largos o continuos (Reyes, R. y Cárdenas J. 2.005).

Estos elementos se consideran como los más importantes al momento de evaluar el estado de funcionamiento de la vía, y son los que me determinarán la necesidad a priori de mejorarla o de mantener su estado actual.

## **Composición del Tránsito**

El tránsito está compuesto por vehículos de tipos muy distintos, que tienen diferencias entre sí en cuanto a dimensiones, peso y características de operación. Para el diseño de vías urbanas, en lo que se refiere específicamente a geometría vial, y para el análisis del tránsito, se utiliza generalmente una clasificación simple, que consiste en tres tipos de vehículos:

**Vehículos Ligeros.** Automóviles de cuatro ruedas destinados al transporte de pocas personas y de bajo peso, entran en este grupo los vehículos de pasajeros, las camionetas y furgonetas. En la planilla presentada para el conteo vehicular este grupo se encuentra representado por los vehículos particulares.

**Autobuses.** Son utilizados para el transporte colectivo de personas, con sus variantes de tamaño, al igual que el grupo anterior en las planillas de conteo se encuentran en una sola categoría, llamada “transporte público”, estas presentan de 30 a 35 pasajeros dependiendo de la clase de autobús que sea.

**Vehículos Pesados.** Vehículos de más de cuatro ruedas, algunos con ejes tándem que se utilizan para transportar mercancía pesada y/o voluminosa. Se distinguen 2 tipos, los camiones simples que presentan de 2 o 3 ejes y los compuestos formados por un vehículo automotor remolcador y uno no automotor remolcado. Éstos, a su vez, se clasifican en remolques, formados por un vehículo estable enganchado a un camión simple que, a su vez, también transporta carga y el semirremolque, formado por un vehículo que para mantener su estabilidad se apoya en el vehículo remolcador o “chuto” este último no transporta carga. Para efectos del estudio en la planilla de conteos todos son agrupados en camiones.

Así mismo se debe observar en qué clase de vía se debe considerar esta composición, por cuestión de prohibición de algunos tipos de vehículos para circular en determinados tipos de vía. (Organización de Estados Americanos 1.995). Esta composición es de interés, porque de acuerdo a su proporción se pueden ver afectados los niveles de servicio de una determinada vialidad.

### **Características de los Volúmenes de Tránsito**

Los volúmenes de tránsito siempre deben ser considerados como dinámicos, por lo que solamente son precisos para el período de duración de los conteos realizados; sin embargo pueden obtenerse valores asociados a dichos volúmenes los cuales pueden ser de utilidad al realizar estimaciones del comportamiento del tránsito. Pero es importante tener un conocimiento de sus características para así conocer la variedad de vehículos y la influencia de carga pesada que deberá soportar el pavimento de la calzada.

Los volúmenes de tránsito se determinan en distintos casos para ser usados en:

- Análisis de capacidad y niveles de servicio en todo tipo de vialidad.
- Caracterización de flujos vehiculares
- Estudios de velocidades

El adecuado funcionamiento de una vía se juzga por su nivel de servicio durante las horas “picos”. Así mismo, el volumen horario en la hora pico representa un factor importante en el diseño geométrico y la ingeniería de tránsito. (Reyes, R. y Cárdenas J. 2.005). Tiene sentido considerar estos valores de volúmenes precisamente a la hora de máxima demanda, pues representa el mayor de los Volúmenes que puede llegar a pasar por una vía y más aún, de acuerdo a su valor se puede determinar la capacidad de la vía para abastecer ese nivel de vehículos.

## Variaciones de los Volúmenes de Tránsito

El Volumen de tránsito es continuamente variable y normalmente viene condicionado por la demanda, que en cada tramo puede variar considerablemente, siendo el tiempo, el factor que más influye en estas variaciones. En una vía puede variar según el tiempo en forma, horaria, diaria, mensual y anual. Estas variaciones, así como la composición (porcentaje de cada tipo de vehículo) y la distribución por dirección y por canal, dependen de numerosos factores particulares al sitio y su área de influencia, como se dijo anteriormente. El volumen horario es más interesante desde el punto de vista del proyecto y de la ordenación del tránsito: capacidad de las vías, características de las intersecciones y enlaces, control de tránsito y ordenación de la circulación.

El correcto funcionamiento de una vía urbana no debe ser juzgado por su capacidad para intensidades medias, sino para intensidades en horas punta. Es práctica usual considerar como volumen horario de diseño al que corresponde a la hora de mayor tránsito de un día laborable típico. En zonas urbanas, la variación de los volúmenes de tránsito dentro de una misma hora “pico”, para una calle o intersección específica, puede llegar a ser repetitiva y constante durante varios días de la semana. Sin embargo, puede ser bastante diferente de un tipo de calle o intersección a otro, para el mismo periodo máximo. Es importante conocer la variación del volumen dentro de las horas de máxima demanda (hora “pico”) y cuantificar la duración de los flujos máximos, para realizar la planificación del control del tránsito requerido para estos periodos durante el día.

Los patrones del tráfico dependen grandemente del tipo de vía, como es el caso de las vías urbanas; ya que en éstas los volúmenes horarios en días laborables presentan picos pronunciados durante ciertas horas. La variación diaria del volumen durante los días laborables no es muy pronunciada aunque normalmente los volúmenes más altos ocurren los viernes. Los fines de semana y días festivos disminuyen dichos valores.

Durante las horas “pico” hay gran cantidad de automóviles y de transporte público. Esto último debe tenerse presente para la localización y diseño de las paradas. Por regulaciones legales, el tránsito grande de camiones generalmente ocurre fuera de las horas pico. La demanda de estacionamiento es característica de las vías del centro de la ciudad y de otras zonas (comerciales, industriales, etc.). Debe considerarse entonces la posibilidad de provisión de canales de estacionamiento en algunas vías o de lugares apropiados fuera de las mismas. (Organización de Estados Americanos 1.995).

El Volumen hora Pico es una información vial muy importante pues representa el mayor volumen del tránsito que circula por un determinado punto de la vialidad en estudio en un lapso de tiempo de una hora, extraída de un mayor período de tiempo. Con su procesamiento, se puede llegar a establecer un diagnóstico y proyección de las condiciones más desfavorables que puede llegar a experimentar una vía de comunicación.

## **Control de Tránsito**

El control de tránsito permite identificar a los usuarios de las vías públicas, mediante un sistema de señalización horizontal y vertical la forma correcta y segura de transitar por ellas, permitiendo señalar la prohibición, restricción, obligación y autorización, a fin de evitar accidentes y demoras innecesarias, este control de señalización es según el tipo de vialidad.

## **Características y Funciones de los dispositivos para el Control de Tránsito**

Cualquier dispositivo para el control del tránsito, para que sea realmente efectivo, deberá cumplir los siguientes requisitos:

- Llenar una función necesaria para el adecuado desenvolvimiento del

tránsito.

- Llamar positivamente la atención del usuario.
- Transmitir un mensaje claro y sencillo.
- Estar ubicado de manera tal que permita al conductor disponer de suficiente tiempo y espacio para efectuar la maniobra apropiada.
- Infundir respeto y ser obedecido.

Para conseguir los propósitos anteriormente mencionados, deben tener en cuenta los siguientes factores: Localización, Uniformidad y Mantenimiento.

## **Dispositivos de Control de Tránsito**

### **Semáforos**

Una de las maneras más efectivas de control vehicular en una intersección es el uso de semáforos. Los semáforos pueden emplearse para eliminar muchos conflictos, porque se puede asignar el uso de la intersección a diferentes flujos vehiculares en momentos diferentes. Ya que esto conduce a una demora de los vehículos para todos los flujos, es importante que los semáforos se usen sólo cuando sea necesario. El factor más importante que determina la necesidad de los semáforos en una intersección específica, es el volumen de tránsito en el acceso a la intersección, aunque otros factores como el volumen de peatones y el historial de accidentes también pueden tener un papel preponderante.

Los semáforos son dispositivos eléctricos que tienen como función ordenar y regular el tránsito de vehículos y peatones en calles y carreteras por medio de luces generalmente de color rojo, amarillo y verde, operados por una unidad de control.

- Semáforos para el control del tránsito de vehículos:
- No accidentados por el tránsito.
- Accionados por el tránsito.

- Totalmente accionados por el tránsito.
- Parcialmente accionados por el tránsito.
- Semáforos para pasos peatonales:
  - En zonas de alto volumen peatonal.
  - En zonas escolares.
- Semáforos Especiales:
  - De destello.
  - Para regular el uso de carriles.
  - Para puentes levadizos.
  - Para maniobras de vehículos de emergencia.

### **Estudio de Tiempo de Semáforos**

El estudio de tiempos de semáforos es empleado principalmente para el análisis y determinación de las condiciones actuales de estos dispositivos de control de y tránsito, con miras a mejoras en la situación existente, para determinar desfases en el tiempo de ciclo de diseño, o con el objetivo de planificar proyectos futuros que incurran en adaptaciones ante crecimiento en el flujo vehicular.

Un estudio integral del tiempo de semáforos, incluye la determinación exacta medida mediante un cronómetro de la duración tanto de la fase completa de este, así como la duración de cada ciclo, el orden en que es presentado y los movimientos direccionales que permite y restringe.

Para la realización de este tipo de estudio, el requerimiento de personal es relativamente bajo si se hace referencia a una sola intersección, dado que una misma persona puede alternarse entre las distintas ramas hasta completar el ciclo. Igualmente, no requiere de un día u hora especial de aplicación de estudio dado que las duraciones de los ciclos, no varían en función de las condiciones climáticas o los días festivos dentro del calendario.

## Sincronización de los Semáforos

Los principales objetivos de la sincronización de un semáforo en una intersección son, reducir la demora promedio de todos los vehículos así como, la probabilidad de accidentes. Estos objetivos se alcanzan minimizando los puntos posibles de conflicto, cuando se asigna el derecho de paso a los diferentes flujos vehiculares en momentos diferentes.

Para la sincronización de los semáforos se consideran los siguientes factores:

**Un Controlador:** Es un dispositivo en una instalación de semáforo que cambia los colores indicados por las lámparas, de acuerdo con un plan fijo o variable. Asignan el derecho de paso a los diferentes accesos en el momento apropiado.

**El Ciclo (Duración del Ciclo):** Es el tiempo en segundos que se requiere para una secuencia completa de color e un cambio de semáforo. La siguiente figura es un esquema de un ciclo.

**Una fase (fase de señal):** Es la parte de un ciclo que se asigna a un flujo vehicular, o a una combinación de dos o más flujos vehicules, que tienen simultáneamente el derecho de paso durante uno o más intervalos.

**Intervalos:** Es cualquier parte de la duración del ciclo durante la cual no cambian los colores. El Desfasamiento, es el lapso de tiempo en segundos o el porcentaje de la duración del ciclo entre el inicio de una fase verde en la intersección y el inicio de una fase verde correspondiente en la siguiente intersección. Es el tiempo base del controlador del sistema.

El intervalo de cambio y paso libre, es la duración total del tiempo en segundos de los colores amarillo y rojo. Se suministra este período de tiempo para que los vehículos salgan de la intersección después del intervalo verde, antes de



que se liberen movimientos conflictivos.

Un intervalo totalmente rojo, es el tiempo de exhibición del color rojo para todos los accesos. Algunas veces se usa como una fase exclusivamente para el cruce de peatones, o para permitir a los vehículos y a los peatones que salgan de las intersecciones muy grandes, antes de ofrecer el color verde a los accesos opuestos.

Una Fase Dividida, es la parte de una fase que se separa del movimiento primario, formado entonces una fase especial que se relaciona con la fase matriz. (Manual Interamericano de Dispositivos para el Control del tránsito en Calles y Carreteras 1.995).

## **Señales Verticales**

Las señales verticales son dispositivos instalados a nivel del camino o sobre él, destinados a reglamentar, advertir o informar al tránsito, mediante palabras o símbolos determinados, desde el punto de vista funcional se clasificó en :

- Señales de Información, tienen por objeto identificar las vías e indicar rutas, destinos, direcciones, distancias, servicios, punto de interés, informaciones geográficas, culturales y otras que se consideren importantes que el usuario pueda necesitar. Las señales verticales se deberán usar solamente donde se requieran.
- Señales de sentido de Circulación, estas señales se utilizarán para notificar a los conductores el sentido de circulación en la arterial en la que habrá de entrar o que deberá cruzar. Indicando así los posibles movimientos permitidos.

Los Dispositivos de Control representan la solución más eficaz a los

conflictos de tránsito que se puedan presentar, ya que mediante su uso, se puede lograr el ordenamiento, restricción y canalización del flujo vehicular y sus maniobras.

## **Demarcación en el pavimento**

Las demarcaciones en el pavimento, se realizara por medio de rayas, símbolos y letras que se pintan sobre el pavimento, con el objeto de colocarlas sobre la superficie de rodamiento para regular o canalizar el tránsito.

En algunos casos, son usadas para suplementar las órdenes o advertencias de otros dispositivos, tales como señales y semáforos. Las demarcaciones de pavimentos tienen limitaciones bien conocidas. Son ocultadas por la nieve, son claramente visibles cuando están húmedas y no son muy duraderas cuando están pintadas sobre superficies expuestas al deterioro producido por el tránsito. A pesar de estas limitaciones, poseen la ventaja, bajo condiciones favorables, de proporcionar advertencia o información al conductor sin distraer su atención de la carretera. Este tipo, serán uniformes en diseños, posición y aplicación.

Además de los otros dispositivos de control del tránsito, es necesario que las demarcaciones sean uniformes a fin de que ellas puedan ser reconocidas y entendidas instantáneamente por todos los conductores.

El método más común de demarcar pavimentos, borde de calles o carreteras y objetos, es mediante la pintura. Sin embargo, otros materiales, tales como termoplásticos, concreto coloreado o elementos metálicos, se utilizan también en las demarcaciones.

La visibilidad nocturna de las demarcaciones de pavimento se aumenta mediante el uso de pequeñas incrustaciones de vidrio (esferas pequeñas o

perlas), dentro del material de demarcación del pavimento, para así producir una superficie que refleje la luz.

Las unidades planas en la superficie del pavimento serán de color permanente, tal como el especificado para las demarcaciones de pavimento, y serán incrustadas de tal manera que sus superficies superiores estén emparejadas con la superficie del pavimento. (Organización de Estados Americanos 1.995).

Las demarcaciones en el Pavimento son otras de las herramientas empleadas para canalizar el tránsito vehicular de una manera bastante permisiva y éstas, deben ser respetadas tanto por el conductor como por el peatón.

## Mediciones

### Factor Hora Pico

El Factor de la Hora Pico (FHP), es una medida de la variabilidad de la demanda durante la hora pico. Es el cociente del volumen durante la hora pico, entre la tasa máxima de flujo durante un período de tiempo dado, dentro de la hora pico. Para las intersecciones, el período que se utiliza es de 15 minutos, y el FHP está dado como:

(Ec. 2.1)

$$FHP = \frac{\text{Volumen durante la Hora Pico}}{(4 \times \text{Volumen durante el pico de 15'' dentro de la hora pico})}$$

El FHP puede usarse en el diseño de la sincronización del semáforo, para compensar la posibilidad de que las tasas de llegada del pico, para períodos

cortos durante la hora pico, puedan ser mucho mayores que el promedio para la hora completa (Garber, N. y Hoel L. 2.005). Entonces el volumen horario de diseño puede obtenerse como:

(Ec. 2.2)

$$VHD = \frac{\text{Volmen durante la Hora Pico}}{FHP}$$

### Porcentaje de Vehículos Pesados (Vp%)

Representa la porción de vehículos pesados del total circulante en cada maniobra de flujo.

(Ec. 2.3)

$$Vp\% = \left( \frac{\%Vp}{V_{total}} \right) \times 100$$

### Tiempo de Recorrido y Demora

El tiempo de recorrido es una de las principales medidas empleadas por el ingeniero de tráfico para interpretar el desenvolvimiento de las carreteras. La velocidad de un vehículo se encuentra directamente relacionada con el tiempo de recorrido e incluso es empleada para evaluar la condición del tráfico en carreteras.

El tiempo de recorrido varía considerablemente con la velocidad de recorrido. Un estudio de tiempo de recorrido proporciona información referente al periodo que abarca recorrer una sección de calle o carretera.

Los objetivos del estudio de tiempos de recorrido se caracterizan por ser: evaluar la calidad de movimiento vehicular a lo largo de una ruta y determinar la ubicación, tipo y magnitud de las demoras del tránsito.

## **Aplicaciones**

Los resultados que se obtiene a través de este tipo de estudio, permiten evaluar en forma general el movimiento del tránsito, dentro de un área determinada o a lo largo de una ruta específica. Una relación general de las aplicaciones se describe a continuación:

- Determinar la eficiencia de una ruta en términos de tránsito de carreteras.
- Identificar las zonas congestionadas en el sistema vial principal.
- Definir la fuente del congestionamiento, de acuerdo con el lugar, duración y frecuencia de las fricciones del tránsito.
- Evaluar la efectividad de las mejoras viales por medio del uso de estudios de antes y después.
- Calcular el costo usuario-vía para así poder establecer mejoras económicas y viales.
- Establecer las tendencias de la velocidad de recorrido empleando muestreos periódicos en las rutas principales.
- Desarrollar rangos de suficiencia, índices de congestionamiento y/o otras medidas de eficiencia de rutas para luego ser empleados en los programas de mejoras viales.
- Calcular la capacidad y volumen de servicio para flujos de tránsito continuo.
- Establecer arcos de tiempo de recorrido y velocidad, para la aplicación de modelos de distribución de viajes y/o asignación de viajes, en la planificación del transporte.
- Realizar estudios de investigación que involucren características de

recorrido en distancias considerables (Organización de Estados Americanos 1.995).

## **Rutas de Estudio**

Cualquier ruta que posea una longitud razonable puede ser adecuada para conducir un estudio de tiempo de recorrido. Una condición general es que el tramo posea una longitud mínima de 1.6 km de manera que pueda garantizarse la recopilación de cualquier dato significativo.

En áreas urbanas, los estudios de tiempo de recorrido se llevan a cabo en aquellas rutas que presenten altos volúmenes de tránsito y que estén conectadas con el centro de la ciudad. A través de estos estudios es posible elaborar mapas de curvas isócronas, que resumen en forma gráfica, la eficiencia de las principales rutas del área urbana.

## **Horarios de estudio**

Los estudios de tiempo de recorrido se realizan bajo buenas condiciones atmosféricas, aunque, igualmente se realizan observaciones bajo condiciones no tan buenas cuando se desea obtener información específica sobre esta situación de operación. Para un estudio de antes y después los estudios deben realizarse en horas similares de tal manera que los resultados sean compatibles.

Frecuentemente este estudio es diseñado para reflejar las condiciones de recorrido en las horas de máxima demanda u horas pico y en las direcciones de movimiento de mayor tránsito.

## **Personal y Equipo**

Los estudios de tiempo de recorrido pueden aplicarse empleando la técnica del registro de placas de los vehículos o utilizando el método del vehículo de prueba.

Para la aplicación del vehículo de prueba, pueden emplearse métodos manuales o automáticos, la selección de la técnica más idónea depende del personal y el equipo disponibles.

Para el método del vehículo de prueba, se hace necesario un vehículo en donde se puedan registrar los datos de tiempo de recorrido. Para el procedimiento manual se requiere de un conductor, un anotador y dos cronómetros para cada vehículo que sea puesto en operación.

Si el vehículo consta de un registro automático, entonces sólo el conductor es necesario. Generalmente, una sola persona es suficiente para conducir el vehículo y operar el dispositivo automático, el cual se encarga de codificar la información del recorrido.

Algunos dispositivos empleados en distancias de recorrido pueden anotar distancias, tiempos, ubicación y otros puntos significativos a través de un sistema de claves numéricas que son impresas sobre un papel de lectura continua.

## **Procedimiento**

Para llevar a cabo un estudio de tiempo de recorrido el método a emplear se selecciona en función del propósito del estudio y de la disponibilidad de vehículo, personal y equipo especial de registro. El método de registro de placa es posiblemente el más económico, pero la información recopilada a través de esta

técnica no incluye ubicación, duración o causa de las demoras de tránsito a lo largo de la ruta estudiada. Si los datos de demoras son esenciales en el estudio, la técnica del vehículo de prueba es la más adecuada.

Otro método consiste en registrar los datos de cada tipo de vehículo en tarjetas (usualmente tamaño siete por doce cm.), de un color para vehículos que entran y otro color para el tránsito que sale. Las tarjetas pueden, agruparse y compararse fácilmente.

Debe medirse la longitud de la ruta, para permitir la conversión del tiempo de recorrido a velocidad global. Esta medida puede definirse por medio del odómetro de un vehículo o midiendo la distancia, en un mapa confiable.

## **Conteos**

Uno de los primeros pasos en cualquier estudio de tráfico es la evaluación de los movimientos que se producen para lo que es preciso medir el número de vehículos que pasan por cada canal en un determinado período de tiempo.

Los objetivos que normalmente se pretenden a través de los conteos, todos ellos encaminados a conocer aspectos importantes de la demanda de tráfico, como son su intensidad y composición se resumen a continuación:

- Comparación sobre bases objetivas entre unas vías y otras, a los efectos de cualquier programa de actuación.
- Justificación económica de las inversiones en las que el tráfico puede intervenir como variable.
- Determinación de las características físicas de las vías, especialmente en los cruces de acuerdo con la necesidad del tráfico.
- Establecimiento de la señalización fija o automática.



- Asignación de tráfico a nuevas vías.
- Elemento de investigación.

De los datos de aforo en una calle o carretera, convenientemente elaborados, se puede obtener la IMD (Intensidad Media Diaria Anual), las intensidades horarias, la composición del tráfico, la distribución por sentidos, los movimientos de giro y la intensidad de tráfico de peatones.

## **Métodos de Conteos**

Para este proyecto, el método manual es el método de conteo a emplear para la medición de los volúmenes vehiculares, en vista a que no se cuenta con la disposición de equipos electrónicos o mecánicos para hacerlos de forma automatizada. Garber, N. y Hoel L. (2.005) hacen referencia a los tipos de conteos que pueden ejecutarse: “Los Conteos de volumen de tránsito se realizan mediante dos métodos básicos: manual y automático. En el conteo manual intervienen una o más personas que, por medio de un contador registran a los vehículos observados” (pág. 95).

## **Conteos manuales**

Uno o más contadores para recopilar datos en lugares específicos, puede emplearse de manera que se observe y obtenga información detallada de:

- Clasificación vehicular (camiones por tamaño, peso, número de ejes, etc., autobuses, automóviles, motocicletas, bicicletas.).
- Movimientos direccionales en una intersección o en una entrada.
- Dirección del recorrido.
- Procedencia de los vehículos por medio de las placas.
- Movimientos peatonales en los pasos de peatones y en las aceras, y/o

clasificación por edad (escolar, adulto).

- Uso de canal y/o longitudes de colas.
- Número de pasajeros por vehículo (ocupación).
- Obediencia a los dispositivos para el control del tránsito.

## **Procedimientos de Campo para el Conteo Manual**

En su forma más simple el conteo manual requiere de una persona con un lápiz, anotando rayas en una hoja de campo. En intersecciones con bajo volumen, todos los movimientos, incluyendo la clasificación vehicular pueden ser anotados por una sola persona utilizando una hoja de campo. Tales estudios pueden incluir los cruces de los peatones con escaso volumen, pueden registrarse otros datos tales como: las violaciones a los dispositivos para el control del tránsito.

Una persona puede manejar de 6 a 12 movimientos direccionales, dependiendo del grado de simultaneidad del flujo y de los volúmenes. De manera que una intersección formada por calles locales o calle local con colectora puede ser aforada por una sola persona. En intersecciones con mayores volúmenes de tránsito (especialmente aquellas controladas con semáforos), comúnmente se requieren dos o más contadores para registrar los movimientos vehiculares.

Para los conteos de acceso y salida de la entrada a una propiedad con volúmenes elevados, se debe emplear una forma especial en donde la hoja cuenta con espacio para tabular el cruce de peatones o bicicletas que utilizan la acera por donde cruzan los vehículos que entran y salen de la propiedad.

La clasificación de los vehículos puede ser tan simple como la distinción entre automóvil y camión. El grado de clasificación de los camiones dependerá de los propósitos del conteo. A menos que sea necesaria una clasificación especial para el diseño de puentes o carreteras, la inclusión de automóviles, camionetas,

furgonetas y otros camiones ligeros con cuatro ruedas es perfectamente consistente para el análisis de flujo y capacidad. Estos vehículos tienen características de operación similares a las de los automóviles, mientras que en el caso de los camiones, su capacidad de aceleración es decididamente diferente. Un método simplificado para instruir a los contadores para distinguir entre automóviles y camiones es hacerles notar que por lo general los primeros se mueven de dos a cuatro ruedas y los últimos requieren de un número mayor de cuatro.

Cuando los peatones son clasificados, los jóvenes (12 ó más años), son tipificados como adultos; mientras que aquellos en edad preescolar, primaria o menores son comúnmente considerados como niños.

Los conteos especiales para el control de cruce escolar, requieren de la tabulación por el tamaño del grupo de peatones.

Conteos de tránsito especiales pueden requerir información sobre el número de ocupantes en los vehículos. Esto regularmente se realiza para el flujo de vehículos que sigue de frente o para los que entran y salen de los accesos a una propiedad. El método más simple consiste en tabular los vehículos por columnas, encabezados por el número de pasajeros (uno, dos, tres, etc.).

El estudio de campo debe incluir datos de ocupación de por lo menos 500 automóviles y preferentemente 1000. Los conteos deben tomarse con base a la dirección del tránsito.

Se pueden emplear contadores mecánicos manuales, con la mayoría de las formas de campo. En la forma más simple, uno, dos o tres contadores pueden utilizarse para contabilizar solo los mayores movimientos de automóviles, registrando los camiones y los movimientos direccionales menores, marcándolos con pequeñas rayas. Cuando termina un periodo de conteo, el contador registra el

número de vehículos de cada movimiento. Entonces puede regresar a cero los contadores (en condiciones de tránsito ligero), o continuará operando el contador, considerando las cifras acumuladas. En este caso la lectura anterior debe restarse para obtener el conteo real de cada periodo. Al terminar el conteo se anotará la cifra final, antes de retirarse del lugar estudiado.

El contador debe realizar su trabajo desde un automóvil estacionado, cuando no afecte la fluidez del tránsito y tenga buena visibilidad. Esto tiene importancia si existen condiciones climatológicas adversas, así como la ventaja de guardar las formas, los lápices, etc.; facilita además la coordinación del conteo cuando hay más de una persona en una intersección determinada. Además el automóvil proporciona cierta seguridad en zonas de alta criminalidad, y comodidad para los contadores en cualquier área.

El automóvil debe ser colocado de tal manera que los contadores tengan una visión total del lugar. Deben considerarse los problemas de interferencia visual ocasionados por camiones y autobuses que se detengan o estacionen y que no permitan ver. Es ideal una posición elevada; pero pocas veces es posible. Las áreas con mayores depresiones de 60 cm. del nivel de la calle, comúnmente crean problemas de obstrucción visual.

Los conteos manuales deben ejecutarse de la manera más práctica y sencilla; propiciar la comodidad del o de los contadores es otra condición que no debe descuidarse. De esta manera, se está garantizando la fidelidad de las cantidades registradas por parte del contador.

### **Períodos de conteo**

Como regla general, los conteos realizados en áreas urbanas durante la hora de máxima demanda de la mañana del lunes y la hora de máxima de la tarde del viernes, comúnmente mostrarán valores mayores que en los demás días de la

semana.

La mayoría de los conteos manuales se toman durante una o dos horas en los periodos de máxima demanda de la mañana y de la tarde de un día hábil. Los periodos típicos son generalmente entre las 7:00 y las 9:00 horas y 18:00 a 20:00 horas. En general se recomienda periodos de conteo de 15 minutos, aun cuando los estudios de capacidad han establecido que para determinar el factor de la hora de máxima demanda (FHMD), son más recomendables los periodos de 5 minutos. De hecho es aconsejable el aforo de ciclo a ciclo en las intersecciones controladas con semáforos para obtener los factores de carga y de máxima demanda (FHMD). Las horas de mayor volumen vehicular en ciertas clases de usos del suelo tales como escuelas fábricas y hospitales, pueden no coincidir con las horas de máxima demanda vehicular del tránsito normal de calles. Los máximos volúmenes en los centros comerciales se presentan los sábados por la mañana o por la tarde. Otros volúmenes altos en los centros comerciales regionales ocurren por las noches en que se encuentran abiertos, lo cual involucra periodos críticos de llegada (generalmente entre las (18:00 y 20:00h), así como periodos críticos de salida entre las 19:00 y 21:00h.

Los conteos necesarios para clasificar camiones (tamaño y peso), se extienden por periodos de 12 a 16 horas.

No es recomendable que los conteos de tránsito se lleven a cabo en días festivos ni un día anterior o posterior a estos. Tampoco cuando existan condiciones atmosféricas adversas que pudieran afectar el flujo; también una lluvia ligera creará pequeños efectos sobre el tránsito industrial o de oficina.

Los factores debido a las temporadas deben considerarse aunados a los aspectos recreativos. Los conteos que incluyen actividades escolares resultan imprecisos si fueran realizados durante el periodo de vacaciones. Así mismo, algunas plantas industriales que cierran por vacaciones o mantenimiento pudieran

reducir en gran medida el volumen del tránsito. El tránsito para las compras es más alto en navidad y otros días festivos.

Otras condiciones anormales son generadas por huelgas colectivas, manifestaciones, crisis de energéticos y reparaciones de calles o puentes sobre la ruta o en rutas paralelas. Cuando los conteos son necesarios bajo estas condiciones, será indispensable recalcarlo en las hojas de campo. (Organización de Estados Americanos 1.995).

La duración de los conteos está determinada en función de la información que el evaluador necesite. Por ejemplo, para sustentar la selección de la hora pico es necesario hacer un conteo prolongado durante el día, de al menos 12 horas para obtener los registros hora a hora de los volúmenes de los vehículos. También las condiciones en las cuales se vayan a desarrollar los conteos deben evaluarse, tales como la coincidencia del día del conteo con la de un día festivo, la causa de la ausencia de un flujo de vehículos, eventos inesperados para el día de conteo, precipitaciones, puntos de alta concurrencia en las adyacencias del punto de conteo entre otras; esto con la intención de realizar las respectivas adaptaciones a los mismos o prescindir del conteo para la fecha pautada, con la finalidad de obtener un buen registro vehicular.

### **Resumen Tabular de Conteos**

Se acostumbra a hacer un resumen tabular tanto de los conteos de contadores manuales como de los mecánicos de tipo portátil. Las hojas para el procesamiento de datos son comúnmente son preparadas para los datos de las estaciones permanentes.

Para los análisis de capacidad, el proyecto de intersecciones, medidas operacionales y estudios de accidentes, indispensable contar con las gráficas de las horas de máxima demanda vehicular.

Los conteos con composición vehicular se pueden resumir para cada acceso de la intersección, o gráficamente por movimientos direccionales.

Los conteos de ocupación de los vehículos se resumen por dirección. El número de ocupantes contados (incluyendo a los conductores), se determina multiplicando la ocupación por grupo, por el número de ocupantes de cada grupo. El número total de ocupantes contados durante el periodo de estudio, se divide entre el número de vehículos contados con lo cual se obtiene el promedio de ocupantes por vehículos. Este promedio puede calcularse para diferentes periodos siempre y cuando sean muestreados al menos 500 vehículos para el periodo más corto en cualquiera de las direcciones seleccionadas.

Debido a las limitaciones en la precisión de los equipos mecánicos de conteo y a las variaciones diarias en el flujo vehicular, no es recomendable el uso de cifras exactas. Los conteos y factores deben ser redondeados a no más de tres cifras significativas, en cantidades cerradas a 10 vehículos, excepto en clasificaciones especiales de vehículos. Así un conteo de 24 horas de 24673 vehículos debe anotarse como 24700. (Organización de Estados Americanos 1.995).

De esta manera, se aprecia la forma en cómo pueden ser procesados los diferentes tipos de conteos. Todos los registros obtenidos deben condensarse en una Tabla Resumen cuyo diseño está en función al tipo de conteo ejecutado. Así también, el empleo de cifras exactas para compensar en los registros de los flujos la imprecisión del contador y las variaciones diarias del flujo vehicular.

### **Ampliación de conteos**

La gran mayoría de conteos se toman en periodos de 15 o 30 minutos y se resumen en intervalos de una hora; sin embargo, pueden efectuarse muestreos cortos con intervalos de 5, 10 ó 20 minutos en lugares específicos, permitiendo al

contador trasladarse a otra intersección. Estos conteos se amplían a una hora mediante el factor apropiado (4 en el caso de 15 minutos, etc.) y proporcionan buenos resultados en calles cuyo volumen de tránsito excedan los 2000 vehículos por día.

Los conteos cortos pueden ampliarse mediante la utilización de una estación de control. En los casos en que requieran varios conteos para un área dada, se escoge un lugar central representativo del flujo del tránsito del área. Este lugar servirá de base general para verificar el comportamiento del tránsito y deberá contarse en intervalos de 10 minutos, de manera continua, durante el periodo del muestreo. El multiplicador de la estación de control se calcula para cada periodo muestreado, en los otros lugares.

Todos los conteos son en realidad muestreos. Mientras que en el ejemplo anterior se tenía un muestreo de 10 minutos, uno de una hora, un día o un año, serán también muestreos del total del flujo a largo plazo. Aún las estaciones permanentes de conteos, realmente muestran lugares específicos, a lo largo de unas cuantas rutas que aún existen en un área dada. (Organización de Estados Americanos 1.995).

El período para el cual se realiza el conteo no es único; incluso, también se aplican muestreos con períodos cortos y de duraciones inferiores a una hora, mas la validez para utilizar factores de expansión, permite ampliarlos a intervalos de 1 hora, pues éste ha sido el período acordado para la presentación final de los datos en vista a que los cálculos están establecidos en función a él.

## **Conteos en Intersecciones**

Inicialmente, los conteos están dirigidos a obtener los valores de hora pico del tránsito y así, a partir de estos valores, ejecutar conteos más específicos, en



las intersecciones del tramo de estudio. En cuanto a los conteos en intersecciones Garber, N. y Hoel L. (2.005) en su trabajo “Ingeniería de Tránsito y Carreteras” exponen: “Los conteos en intersecciones se realizan para determinar clasificaciones de vehículos mediante movimientos, y los movimientos de dar vuelta en las intersecciones. Estos datos son útiles para la determinación de longitudes de fase y de tiempos de ciclo en las intersecciones señalizadas, en el diseño de canalizaciones en las intersecciones, y en el diseño general de mejoras en las intersecciones” (pág. 100).

Los requerimientos y tipos de dispositivos para el control, la programación de los semáforos, los elementos básicos para reconstrucción y otras mejoras, tales como: cambios en las marcas sobre el pavimento, requieren información detallada de los movimientos direccionales en las intersecciones. Con frecuencia se requieren también, datos relacionados con la composición vehicular y el comportamiento peatonal como complemento de los conteos.

Este tipo de información puede recopilarse mejor con conteos manuales, que deberán tomarse en todos los lugares que sean necesarios. En una ciudad, un programa de conteos debe, por lo menos proporcionar información sobre los pavimentos direccionales y la composición vehicular (automóviles, camiones y autobuses), en todas las intersecciones importantes. Son necesarios como mínimo conteos a cada 3 ó 5 años en las horas de máxima demanda de la mañana (A.M.) y de la tarde (P.M.), para evaluar los accidentes, verificar la capacidad y operación de las intersecciones, incluyendo las necesidades de programación de las fases de los semáforos.

También se toman conteos de los movimientos direccionales, en los accesos de los principales generadores de tránsito, con el fin de obtener información necesaria para carriles especiales de movimientos direccionales, así como para proyectar su longitud adecuada.

La intención de realizar conteos en las intersecciones lo afirma también Garber, N. Hoel, L. (2.005) menciona: “El flujo de tránsito total en cualquier carretera depende en gran medida del funcionamiento eficiente de los caminos que tienen intersecciones, éstas operan a una capacidad menor que las secciones de paso al través del camino” (p. 219).

De esta manera, si se intenta optimizar el funcionamiento de las intersecciones del tramo se presume un mejor funcionamiento del sistema de circulación en conjunto del tramo. Al observar el funcionamiento de la AV Sesquicentenario, se han considerado a las intersecciones como los puntos responsables de la afectación del tránsito vehicular en el tramo y unas condiciones de estabilidad muy frágiles. Se ha establecido también para este estudio de tránsito que los conteos se ejecuten considerando la clasificación de tipología ya señalada referida a cada dirección de flujo en la intersección para poder estudiar estos puntos de conflicto a detalle.

## **Conteos Continuos**

Las estaciones permanentes de conteos se han venido utilizando desde mediados de 1930 como parte de los estudios de planeación de carreteras y posteriormente se instalaron para observar la operación de las autopistas urbanas. Los conteos continuos han proporcionado información valiosa en relación con los patrones horarios, diarios, periódicos o anuales de tránsito. El tránsito tiende a tener variaciones cíclicas predecibles por lo que a través de una clasificación adecuada de la vialidad y de los conteos es posible establecer el patrón básico del tránsito para cada tipo de camino.

Garber, N. y Hoel L. (2.005) también, al referirse a los conteos continuos de tránsito mencionan lo siguiente:

“Un conteo continuo del tránsito en la sección de un camino mostrará que el

volumen de tránsito varía de hora en hora, de día a día y cada mes. No obstante, la observación regular de los volúmenes de tránsito a lo largo de los años ha identificado ciertas características que muestran que aun cuando el volumen del tránsito en la sección de un camino varía con el tiempo, esta variación es repetitiva y rítmica” (pág. 103).

Basándonos en esta condición, así como en las ya establecidas por la disposición del personal y la inversión para realizar los conteos, se establecen cantidades limitadas de conteos a partir de las cuales se puede extraer la información vehicular necesaria. Según esto, se formaron dos (02) conteos de doce (12) horas en dos días laborables en dos (02) estaciones de conteo para la estimación de la hora pico de la Avenida Sesquicentenario y dos (02) conteos de dos (02) horas en días laborables en tres (03) estaciones de conteo, una por cada intersección de la red vial en estudio.

## **Área de Estudio**

Muchas entidades federativas han establecido conteos estatales y regionales con el fin de obtener datos para la elaboración de mapas de volúmenes de tránsito. Los datos regionales se obtienen realizando conteos cortos, que cubran toda el área y que se ajusten por medio de factores obtenidos de los conteos de control. La ubicación de los conteos se establece en bases sistemáticas; para lo cual se hace un estudio minucioso del área y del sistema de vías que se van a inventariar y dibujándolas en mapas de la localidad.

En las áreas rurales generalmente se toman conteos individuales en el sistema de caminos principales cada 3 ó 5 Km., dependiendo del tránsito y de la disponibilidad de equipo y personal. En las áreas urbanas los conteos pueden tomarse cada 2 Km. aproximadamente sobre las vías principales, aun cuando es muy difícil generalizar. Como regla, los contadores se instalan en cualquier punto

donde se sabe, o se espera que sucedan cambios considerables en el volumen. Los conteos se realizan en periodos de 24 a 48 horas con contadores portátiles sin acumulación de datos. Una persona puede colocar de 10 a 15 contadores por día, dependiendo de la distancia entre cada estación.

Otra manera de obtener la variación periódica y diaria, es mediante un conteo de 24 horas cada mes, en las estaciones de control y cada dos meses debe hacerse un conteo durante el fin de semana, además del que se hace cada día hábil. Los mejores días de la semana para realizar un conteo son: martes, miércoles o jueves. Para los conteos de las estaciones de control, deben evitarse los días festivos o compras nocturnas.

Estos conteos de área son frecuentemente utilizados para preparar mapas de volúmenes del tránsito.

## **Programación de Conteos**

En la programación o planificación de los estudios de volúmenes o conteos debe determinarse cuidadosamente las estaciones o puntos de la red donde se realizarán las observaciones, los días durante los cuales se registran las observaciones, las horas de observación, el nivel de detalle de la información y el instrumento para la recopilación de los datos.

## **Estaciones**

El número y localización exacta de las estaciones donde se realizarán los conteos de volumen, debe determinarse en función del uso que se dará a la información. Si se trata de un estudio en particular con un objetivo específico, las estaciones deberán definirse en función de dicho objetivo.

Si se desea tener un registro de los volúmenes en tramos e intersecciones de un área urbana, se deberán localizar estaciones con contadores mecánicos al menos en todas las vías arteriales y colectoras de importancia del sistema vial urbano y en las intersecciones que representen nodos cruciales en la operación del sistema. En estas estaciones podrán realizarse conteos manuales a los efectos de obtener data más detallada.

## **Días**

Los conteos, tanto mecánicos como manuales, deben realizarse en días laborales típicos. Por esta razón para efectuar las observaciones o registros en sitio, se escogen los días martes, miércoles y jueves, y se excluyen los lunes y viernes por considerarlos no representativos del comportamiento habitual del flujo de tránsito.

En sitios turísticos puede interesar conocer el volumen de vehículos en fines de semana y días festivos.

## **Síntesis y Representación de los Datos**

Los datos registrados en conteos mecánicos y manuales son generalmente resumidos o sintetizados a través de tablas o cuadros diseñados ad-hoc. Las tablas deben mostrar tanto las cifras absolutas como las cifras relativas (porcentajes), pues estas últimas facilitan el análisis de la información

La representación gráfica de los datos es de vital importancia para la interpretación y presentación de los mismos. El analista puede escoger el tipo de gráfico que desee, sin embargo los diagramas de barras (con la dimensión temporal en el eje horizontal) y los mapas indicando rangos de volúmenes por color y grosor de la línea, han demostrado ser de gran utilidad.

## Clasificación de las Vías de Comunicación

Según Torres F. (2003), el camino es otro de los factores relevante en el estudio del tránsito. Estas vías de comunicación se clasifican de diversas formas:

### 1.- Clasificación de acuerdo a la ubicación geográfica:

- Vías urbanas: son las ubicadas en el área urbana.
  - Vías rurales: son las que están ubicadas en el ámbito rural o extraurbano.
- El término carretera se refiere a este tipo de vías.

### 2.- Clasificación según la divisoria central:

- Vías no divididas.
- Vías divididas: es cuando existe una divisoria central entre ambos sentidos. Esta divisoria puede alcanzar un ancho de hasta 24 m, en los casos donde existe un elemento físico menor de 1.2m, se le llama separador central.

### 3.- Clasificación Funcional:

Las vías cumplen con dos funciones principales:

- Movilidad: que consiste en dar movimiento al tránsito.
- Accesibilidad: que consiste en darle acceso a las propiedades adyacentes.

Estas funciones son inversas, ya que a mayor movilidad menor accesibilidad y viceversa, esto ocurre porque la movilidad implica velocidades altas, mientras que accesibilidad todo lo contrario. El grado de movilidad se puede representar por el volumen de paso, por la velocidad de operación y por la comodidad y seguridad cuando se viaja. El grado de accesibilidad está representado por la cantidad de vehículos y personas que tienen acceso a las propiedades adyacentes, puede ser a estacionamientos en la vía, entradas a

garajes, accesos a urbanizaciones, etc.

De acuerdo a esta clasificación las vías urbanas se clasifican en:

**Autopista.** Es una vía dividida cuya única función es el movimiento de paso, donde se tiene control total de acceso y las conexiones con otras vías son a través de distribuidores de tránsito a diferente nivel.

**Vía Expresa.** Es una vía dividida cuya función primordial es el movimiento de paso, se tiene control casi total de los accesos, la conexión con otras vías se realiza con distribuidores de tránsito, sin embargo puede hacerse con intersecciones a nivel.

**Vía Arterial.** Son las vías con acceso privado permitido pero cuya función más importante es el movimiento de tráfico de paso. Esta prioridad se consigue a través de su diseño geométrico y/o a través de controladores de tránsito. Dan servicios a viajes largos y medianos del área urbana. Estas vías forman una red en cuadrícula, se conectan con otras arteriales y colectoras con intersecciones a nivel generalmente controladas con semáforos.

**Vía Colectora.** Son vías que dan cierto acceso a las propiedades adyacentes y distribuyen o recogen el tráfico de pequeñas áreas cuyas propiedades son servidas por vías locales con las que tienen muchas intersecciones. El tráfico es conducido desde o hacia vías más importantes, dan servicio a viajes cortos y desestimula las altas velocidades con controles de tránsito o con el diseño geométrico.

**Vía Local.** Su función primordial es dar acceso a las propiedades adyacentes. No hay tráfico de paso, tienen bajas velocidades causadas en algunos casos por obstáculos colocados a propósito.

Tanto las autopistas como las vías expresas cumplen prácticamente la misma función que es constituir una red interconectada y continua que presta servicio a viajes largos. Prestan servicio a grandes volúmenes vehiculares (Torres, F. 2.005).

### **Clasificación oficial.**

El organismo oficial de Venezuela (M.T.C), clasifica las carreteras rurales de la siguiente forma:

**Troncales.** Las carreteras que contribuyen a la integración nacional y por consiguiente, al desarrollo económico del país, proveen la interconexión regional y la comunicación internacional. Son de alcance nacional, son carreteras interestatales.

**Locales.** Son carreteras de interés regional, ya que permiten la comunicación entre centros poblados y vías de mayor importancia, reúnen el tránsito de vías de menos jerarquía. Son de alcance regional.

**Ramales.** Carreteras de interés local que intercomunican centros poblados de menor importancia y proveen acceso a las carreteras principales. Tienen la función de recolectar el tránsito proveniente de fundos, sitios aislados y centro de producción para llevar a las vías principales.

**Subramales.** Son carreteras que proveen el acceso a fundos, explotaciones y fundos aislados. Cumplen con la finalidad de incorporar al país con regiones completamente aisladas.

La clasificación oficial obedece más que todo a la división político regional



en la cual está ubicada la vía y la longitud de la misma. También existe otra clasificación la cual obedece a la Importancia de la Vialidad que se refiere a la vialidad extraurbana, estas son:

- Carreteras Principales.
- Carreteras Secundarias. (Torres, F. 2.003)

## **Intersecciones**

Se denomina como intersección a un área que es compartida por dos o más caminos, y cuya función principal es posibilitar el cambio de dirección de la ruta. La intersección varía en complejidad desde un simple cruce, con sólo dos caminos que se cruzan entre sí en ángulo recto, hasta una intersección más compleja, en la cual se cruzan tres o más caminos dentro de la misma área. Por tanto, las características propias de las intersecciones influyen en las decisiones de los conductores, respecto de cuál de las rutas alternativas tomar (Special Report 209 del TRB 1985).

De acuerdo a las características geométricas, las intersecciones o dispositivos de tránsito a nivel, se clasifican de la siguiente manera según Torres F. (2.003):

- Con conflictos de cruce.
- A nivel simples.
- A nivel canalizados.
- A nivel controlados por semáforo.
- Redomas.
- Con conflictos de cruce en la vía secundaria:
- Diamantes.
- Trébol Incompleto.
- Sin conflicto de Cruce:
- Enlaces directos.

- Tréboles.
- Trompetas.

Las intersecciones son necesarias en todo conjunto vial para poderle brindar al conductor la alternativa de acceso a otros destinos desde la vía que conduce. La Av. Sesquicentenario, objeto de estudio en este proyecto contiene 4 intersecciones simples a nivel.

### **Distribución del Tránsito**

La distribución del tránsito se puede dar en función de los siguientes aspectos:

- Tiempo.
- Espaciado o área urbana.
- Propósito del viaje.
- Clasificación funcional de la vía y Sentido del tránsito.

Los volúmenes de tránsito pueden tener grandes concentraciones en determinadas horas del día, en determinados días de la semana y en determinada semana de un determinado mes del año. También estas concentraciones se pueden dar en una determinada zona del área urbana, con gran concentración de flujos. Asimismo, conocer quién es el usuario y la dirección principal del flujo de tránsito en una vía urbana, son factores básicos para el diseño geométrico.

### **Capacidad y Nivel de Servicio**

A medida que aumenta el volumen de tráfico sobre una carretera, se produce un empeoramiento general de las condiciones de manejo y una reducción progresiva de la velocidad; estas tendencias continúan hasta que se alcanza el volumen máximo que la carretera puede soportar. Este volumen máximo de tráfico

se denomina capacidad y se mide en vehículos por horas.

Se define a continuación seis (6) niveles de servicios:

**Nivel A.** Corresponde a una situación de tránsito fluido, con una intensidad de tránsito baja y altas velocidades, sólo limitadas por las condiciones físicas de la vía.

**Nivel B.** Corresponde a una circulación estable, sin cambios bruscos de velocidad de servicios razonables aunque un poco controladas por los otros vehículos.

**Nivel C.** Corresponde a una situación estable, donde la velocidad y la maniobrabilidad están condicionadas por el resto del tránsito.

**Nivel D.** Corresponde a situaciones inestables, donde se producen cambios bruscos e imprevistos en la velocidad y la maniobrabilidad está restringida por la corriente de tránsito. Es este nivel pequeños aumentos de la intensidad ocasionan importantes cambios en la velocidad.

**Nivel E.** Supone que la intensidad de tránsito es próxima a la capacidad de la vía, las detenciones son frecuentes, siendo inestables o forzadas las condiciones de circulación.

**Nivel F.** Representa condiciones de flujos forzados. Esta situación se produce cuando la cantidad de tránsito que se acerca a un punto, excede la cantidad que puede pasar por él. En estos lugares se forman colas, donde la operación se caracteriza por la existencia de ondas de parada y arranque extremadamente inestables. (Garber, N. y Hoel L. 2.005).

Un determinado camino puede proporcionar un rango muy amplio de niveles de servicios, en función del volumen y composición del tráfico, así como de las velocidades que pueden alcanzarse en ese camino. A cada nivel de servicio le corresponde un volumen de tráfico, al cual se llama volumen de servicio para ese nivel.

## **Nivel de Servicio en las Intersecciones**

La demora de un elemento de control, se usa para definir el nivel de servicio en las intersecciones señalizadas, ya que a demora no solamente indica la cantidad de tiempo de viaje perdido y el consumo de combustible, sino también es una medida de la frustración y de la incomodidad de los conductores. La demora por fase es parte de la demora total que se atribuye al dispositivo de control, se calcula para definir el nivel de servicio en la intersección señalizada. Esta incluye la demora debido a la desaceleración, el tiempo de avance de la fila, el tiempo de parada y al movimiento de aceleración. Sin embargo, la demora depende del tiempo de luz roja, el cual a su vez depende de la duración del ciclo. Por tanto pueden obtenerse niveles razonables de servicio para duraciones cortas del ciclo, aun cuando la razón (v/c) sea tan alta como 0.9. En la medida que la coordinación de los semáforos reduzca la demora, también pueden obtenerse diferentes niveles de servicio para la misma razón (v/c) cuando cambie la coordinación de los semáforos.

## **Análisis de Operación**

Según Garber, N. y Hoel L. (2.005), el proceso de análisis de operación puede ser usado para determinar la capacidad o el nivel de servicio en los accesos de una intersección señalizada existente o el nivel general de servicio en la misma. El procedimiento también puede usarse para el diseño detallado de una intersección dada. Al utilizar el procedimiento para analizar un semáforo existente, se conocen los datos operativos de la secuencia de fase, el tiempo de las fases del semáforo y los detalles geométricos (anchos de carril, número de carriles). El procedimiento se usa para determinar el nivel de servicio al cual se desempeña la intersección, en términos de la demora de la fase o del semáforo.

Los criterios del nivel de servicio DS se dan en términos de la demora promedio por vehículo, durante un período de análisis de 15 minutos. (Special Report 209 del TRB 1985). prescriben seis niveles de servicio cuyos criterios para cada uno se describen enseguida:

El nivel de servicio A describe el nivel de operación para el cual, la demora promedio por vehículo es de 10.0 segundo o menor. Para el nivel de servicio A, los vehículos llegan principalmente durante las fases de luz verde, lo que conduce a que solamente unos cuantos vehículos se detienen en la intersección. Las duraciones de ciclo cortas, pueden ayudar a obtener demoras bajas.

El nivel de servicio B describe el nivel de operación para el cual, la demora por vehículo es mayor a 10 segundos pero no mayor a 20 segundos. Para el nivel de servicio B, el número de vehículos que se detiene en la intersección es mayor que para el nivel de servicio A, pero el avance todavía es aceptable y la duración del ciclo también puede ser corta.

El nivel de servicio C describe el nivel de operación para el cual, la demora por vehículo es mayor que 20 segundos y hasta 35 segundos. Para el nivel de servicio C, muchos vehículos cruzan la intersección sin detenerse, pero un número apreciable de ellos se detienen. Además, algunos vehículos en uno de los accesos no saldrán de la intersección durante el primer ciclo (falla del ciclo). La mayor duración de la demora, puede deberse al número apreciable de vehículos que llegan durante la fase de luz roja (falla en el avance), a las duraciones relativamente largas del ciclo o ambos.

El Nivel de Servicio D describe el nivel de operación para el cual, la demora por vehículo es mayor que 35 segundos pero no mayor a 55 segundos. Para el nivel de servicio D, se detienen más vehículos en la intersección, lo que conduce a una demora de mayor duración. Ahora se notan el número de ciclos individuales que fallan. El período más prolongado de este nivel de servicio, se debe a una

combinación de dos o más de varios factores, que incluyen las duraciones largas de los ciclos, las razones (v/c) altas, y un avance desfavorable.

El nivel de servicio E describe el nivel de operación para el cual, la demora por vehículo es mayor que 55 segundos pero no mayor a 80 segundos. Para el nivel de servicio E, los ciclos individuales frecuentemente fallan. Esta demora prolongada, que normalmente muchas dependencias toman como límite para una demora aceptable, en general indica razones (V/C) altas, duraciones largas de ciclo y un avance deficiente.

El Nivel de Servicio F describe el nivel de operación para el cual, la demora por vehículo es mayor que 80 segundos. Esta demora prolongada generalmente es inaceptable para la mayoría de los conductores. Para el nivel de servicio F, con frecuencia se presenta la sobre saturación, es decir, las tasa de flujo de llegada son mayores que la capacidad de la intersección. También puede presentarse una demora prolongada como resultado de un avance deficiente y de duraciones prolongadas de ciclo. Observe que puede presentarse este nivel de servicio cuando los accesos tienen relaciones (V/C) elevadas, que sean menores que 1.00, pero también presentan muchas c fallas de ciclos individuales.

El Nivel de Servicio se puede considerar como la interacción de todas las variables que afectan al flujo vehicular incidiendo directamente en el bienestar del conductor al transitar por un área determinada. En este estudio, se pretende con los niveles de servicio existentes y con las tasas de crecimiento vehicular, proyectar el comportamiento vehicular hacia el tramo a diseñar y así justificar la consideración de soluciones apropiadas y tangibles al caso.

## **Ingeniería de Tránsito**

Reyes, R. y Cárdenas J. (2.005) exponen como Ingeniería de Tránsito lo siguiente: "Es aquella fase de la ingeniería de transporte que tiene que ver con la

planificación, el proyecto geométrico y la operación del tránsito por calles y carreteras, sus redes, terminales, tierras adyacentes y su relación con otros modos de transporte”

### **Alcance de la Ingeniería de Tránsito**

Es esta rama de la ingeniería se analiza de forma detallada los siguientes factores:

#### **Características del Tránsito.**

Se analizan los diversos factores y limitaciones de los vehículos y los usuarios como elementos de la corriente de tránsito. Se investigan la velocidad, el volumen y la densidad; el origen y destino del movimiento; la capacidad de las calles y carreteras; el funcionamiento de: pasos a desnivel, terminales, intersecciones canalizadas; se analizan los accidentes, etc. Así se pone en evidencia la influencia de la capacidad y limitaciones del usuario en el tránsito; se estudia al usuario particularmente desde el punto de vista psíquico-físico, indicándose la rapidez de las reacciones para frenar, para acelerar, para maniobrar, su resistencia al cansancio, etc., empleando en todo esto métodos modernos e instrumentos psicotécnicos, así como la metodología estadística.

#### **Reglamentación del Tránsito.**

La técnica debe establecer las bases para los reglamentos del tránsito; debe señalar sus objeciones, legitimidad y eficacia, así como sanciones y procedimientos para modificarlos y mejorarlos. Deben ser estudiadas las reglas en materia de licencia, responsabilidad de los conductores, peso y dimensiones de los vehículos; accesorios obligatorios y equipo de iluminación; comportamiento en la circulación, etc.

Igual atención se da a otros aspectos tales como; prioridad de paso; tránsito en un sentido; zonificación de la velocidad; limitaciones en el tiempo de estacionamiento; control policiaco en las intersecciones; entre otros.

### **Señalamiento y Tipos de Control.**

Este aspecto estudia los proyectos, construcción, conservación y uso de las señales, iluminación, dispositivos de control, etc. Complementándose con estudios de laboratorio, aunque el técnico de tránsito no es responsable de la fabricación de estos dispositivos, debe señalar con precisión sus alcances y detalles.

### **Planificación Vial.**

La ingeniería de tránsito debe estudiar los métodos necesarios para lograr la planificación de la vialidad acorde a las necesidades del tránsito. Parte importante de esta planificación está dedicada al área urbana, permitiendo conocer los problemas presentes debido al crecimiento poblacional, el aumento del número de vehículos y la demanda de movimiento de una zona a otra.

Es reconocido que el tránsito es uno de los factores más importantes en el crecimiento y transformación de un centro urbano y de una región, por esto el punto de vista del ingeniero de tránsito debe ser considerado en toda planificación urbanística y en toda planificación de política económica.

### **Administración.**

Es necesario examinar las relaciones entre las distintas dependencias públicas que tienen competencia en materia vial y su actividad administrativa al



respecto.

En conclusión el ingeniero de tránsito debe estar capacitado para encontrar la mejor solución al menor costo posible. Pueden encontrarse diversas soluciones, por demás costosas pero el ingeniero de tránsito debe estar capacitado para encontrar esta mejor solución, debe desarrollar eficientemente acciones a largo plazo, que tiendan a mejorar las condiciones del tránsito sin poner restricciones al mismo.

### **Tipos de Solución.**

Tal como lo plantea Garber, N. y Hoel L. (2005): Si el problema del tránsito causa pérdida de vidas y bienes, o sea, que equivale a una situación de falta de seguridad para las personas y de ineficiencia económica del transporte, la solución, lógicamente, se obtendrá haciendo el tránsito seguro y eficiente.

Soluciones que se pueden dar al problema del tránsito:

### **Solución Integral.**

Si el problema es causado por un vehículo moderno sobre carreteras y calles antiguas, la solución integral consistirá en construir nuevos tipos de vialidad que sirvan a este vehículo, dentro de la previsión posible. Se necesitaría crear ciudades con trazo nuevo, con calles destinadas a alojar el vehículo moderno, con todas las características inherentes al mismo. Se estudiaría un trazo para nuevas ciudades, el cual se inspira en los sistemas circulatorios de la naturaleza, como el de la sangre en el hombre, el de los ríos y el de las plantas.

Esta solución en la actualidad es casi imposible de aplicar en las ciudades, ya que se necesitaría empezar por barrer con todo lo existente.

Solución Parcial de Alto Costo.

Esta solución equivale a sacar el mejor partido posible de lo que actualmente se tiene, con ciertos cambios necesarios que requieren fuertes inversiones, los casos críticos, como calles angostas, cruces peligrosos, obstrucciones naturales, capacidad restringida, falta de control en la circulación, etc., pueden atacarse mediante la inversión necesaria que es, siempre, muy elevada. Entre las medidas que pueden tomarse están: el ensanchamiento de calles, modificación de intersecciones rotatorias, creación de intersecciones canalizadas, sistemas de control automático con semáforos, estacionamientos públicos y privados, etc.

### **Solución Parcial de Bajo Costo.**

Consiste en el aprovechamiento máximo de las condiciones existentes, con el mínimo de obra material y el máximo en cuanto a regulación funcional del tránsito, a través de técnica depurada, así como disciplina y educación por parte del usuario. Incluye, entre otras cosas, la legislación y reglamentación adaptadas a las necesidades del tránsito; las medidas necesarias de educación vial; el sistema de calles con circulación en un sentido; el estacionamiento de tiempo limitado; el proyecto específico y apropiado de señales de tránsito y semáforos; la canalización del tránsito a bajo costo; las facilidades para la construcción de terminales y estacionamientos; etc.

De cualquier manera, la experiencia demuestra que para un determinado tipo de solución deberán existir tres bases en que se apoye la misma. Son los tres elementos que, trabajando simultáneamente se obtiene un tránsito seguro y eficiente. Estos tres elementos son:

- La ingeniería de tránsito.
- La educación vial.
- La legislación y vigilancia policiaca.

Para atacar los problemas se deben seguir cuatro pasos sucesivos que

permitirán el planteamiento del mismo, de tal manera que la solución sea lógica y práctica. Los cuatro pasos necesarios son los siguientes:

- Recopilación de datos.
- Análisis de los datos.
- Proposición concreta y detallada.
- Estudio de los resultados obtenidos.

Como primer paso es indispensable reunir toda la información necesaria. En esta recopilación de datos lo que se necesita son precisamente las estadísticas, los informes oficiales y los hechos veraces, datos estadísticos obtenidos oficialmente en el lugar del problema o de fuentes de información dignas de crédito.

Básicamente, con este estudio del trabajo de grado, se pretende generar esta recolección de datos de tránsito actualizados, que sirva de soporte técnico para el desarrollo de proyectos que permitan mejorar las condiciones de circulación de los vehículos que transitan por la Avenida Sesquicentenario y AV. Industrial (Flor Amarilla).

Al respecto de la recolección de datos, Garber, N. y Hoel L. (2.005) en su trabajo titulado “Ingeniería de Tránsito y Carreteras”, mencionan: “Se realizan estudios de volumen de tránsito para recolectar datos del número de vehículos y/o peatones que pasan por un punto en una instalación de una carretera durante un período específico de tiempo” (pág. 93).

Para el análisis de estos datos se necesita una mente entrenada que pueda dar una interpretación real de los mismos. De estos análisis se desprende una parte muy importante de la solución y solo un especialista en la materia podrá llevarlo a cabo.

Después del análisis, el encargado de resolver el problema deberá presentar un proyecto de solución, cubriendo los tres elementos básicos. Incluyendo el aspecto físico, adaptado a las características del vehículo y del usuario, conteniendo las modalidades necesarias en cuanto a la educación vial, así como las reformas y sistemas legislativos y policíacos, que permitan impartir la solución.

Finalmente, es conveniente observar, durante cierto periodo posterior, el resultado que tuvo la solución aplicada. Este resultado se verá directamente a través de las estadísticas levantadas en cuanto a la eficiencia del movimiento vehicular y de peatones, así como en cuanto al aumento o disminución de los accidentes. Es posible que muchas soluciones requieran una revisión y perfeccionamiento, por lo que este último paso es de gran importancia. Los ingenieros de tránsito han podido demostrar la conveniencia de emplear simultáneamente la vigilancia, la educación y la ingeniería de tránsito en el logro de la meta de un tránsito seguro y eficiente, estos han obtenido la debida evaluación de la ingeniería de tránsito como uno de los elementos indispensables para dicho fin.

## CAPITULO III

---

### MARCO METODOLÓGICO

#### Nivel de Investigación

De acuerdo al nivel de la investigación, este estudio puede definirse como una investigación Descriptiva. Zorrilla (1993: pag43), define a una Investigación Descriptiva de la siguiente manera: buscan desarrollar una imagen o fiel representación (descripción) del fenómeno estudiado a partir de sus características. Describir en este caso es sinónimo de medir. Miden variables o conceptos con el fin de especificar las propiedades importantes de comunidades, personas, grupos o fenómeno bajo análisis. El énfasis está en el estudio independiente de cada característica, es posible que de alguna manera se integren las mediciones de dos o más características con el fin de determinar cómo es o cómo se manifiesta el fenómeno. Pero en ningún momento se pretende establecer la forma de relación entre estas características.

De esta manera, la realización de este estudio de Tránsito Vial, permitió conocer el volumen real de vehículos que circulan por la Intercomunal Isabelica-Flor Amarilla (Av. Industrial) y cuáles son las causas que generan los problemas de congestionamiento, los efectos que producen sobre la operación del tránsito y la disminución del volumen vehicular, al enlazar dicha Avenida con la AV. Sesquicentenario, por medio del estudio de vías alternas y sus intersecciones.

## **Diseño de Investigación**

Según el diseño, la investigación se clasifica de campo ya que encierra, el análisis sistemático de problemas en la realidad, con el propósito bien sea de describirlos, interpretarlos, entender su naturaleza y factores constituyentes, explicar sus causas y efectos, o predecir su ocurrencia, haciendo uso de métodos característicos de cualquiera de los paradigmas o enfoques de investigación conocidos o en desarrollo. Los datos de interés son recogidos en forma directa de la realidad. Al respecto Hernández José, (2.009), menciona:

“La Investigación de Campo puede ser de carácter exploratorio, descriptivo, interpretativo, reflexivo-crítico, explicativo o evaluativo. El ámbito de la investigación, en cuando a número de unidades de datos, debe justificarse en función de los objetivos del Trabajo o la Tesis, y la posibilidad real que tiene el estudiante de recolectar la información en el tiempo exigido para su desarrollo y presentación.”

Estos datos viales constituyeron la información primaria esencial para el logro de los objetivos y para el Planteamiento de las Propuestas. Cabe destacar que en este trabajo no se manipularon o controlaron las variables, lo cual es indicativo que los datos obtenidos representan la realidad de la problemática existente en la zona.

El presente Trabajo Especial de Grado, entra en la modalidad de Proyecto Factible, ya que consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales, apoyándose en una investigación de tipo documental, de campo o un diseño que incluya ambas modalidades.

José E Hernández L (2009): El Proyecto Factible comprende las siguientes etapas generales: diagnóstico, planteamiento y fundamentación teórica de la propuesta; procedimiento metodológico, actividades y recursos necesarios para su ejecución; análisis y conclusiones sobre la viabilidad y realización del Proyecto; y en caso de su desarrollo, la ejecución de la propuesta y la evaluación tanto del proceso como de sus resultados.

## **Población y Muestra**

Se define tradicionalmente la población como “el conjunto de todos los individuos (objetos, personas, eventos, etc.) en los que se desea estudiar el fenómeno. Éstos deben reunir las características de lo que es objeto de estudio” (Latorre, Rincón y Arnal, 2003). El individuo, en esta acepción, hace referencia a cada uno de los elementos de los que se obtiene la información. Los individuos pueden ser personas, objetos o acontecimientos.

Hoy se prefiere hablar de “unidad de observación” o “elemento” para referirse al objeto sobre el cual se realiza una medición. En los estudios con poblaciones humanas, con frecuencia ocurre que la unidad de observación son los individuos.

La Población a estudiar en este Trabajo de Investigación es la correspondiente al flujo vehicular circulante por la Intercomunal Isabelica-Flor Amarilla (Av. Industrial) y sus enlaces con la Av. Sesquicentenario., cuyo valor en número es 13000 vehículos aproximadamente por cada hora pico que circulan a través de toda la red, tanto en la hora determinada pico para mañana como en la tarde.

El Diccionario de la Lengua Española (RAE, 2001) define la muestra, en su segunda acepción, como “parte o porción extraída de un conjunto por métodos que permiten considerarla como representativa de él”.

En el terreno epistemológico, Jiménez Fernández (1983) destaca la condición de representatividad que ha de tener la muestra: “... es una parte o subconjunto de una población normalmente seleccionada de tal modo que ponga de manifiesto las propiedades de la población. Su característica más importante es la representatividad, es decir, que sea una parte típica de la población en la o las características que son relevantes para la investigación”. (Jiménez Fernández, 1983: 237)

Sierra Bravo hace hincapié en la generalización de resultados: “... una parte representativa de un conjunto o población debidamente elegida, que se somete a observación científica en representación del conjunto, con el propósito de obtener resultados válidos, también para el universo total investigado”. (Sierra Bravo, 1988: 174)

El valor de muestra a partir de la cual se realizó el estudio de tránsito corresponde al número de vehículos circulantes registrados por sentidos en las intersecciones del tramo durante la hora de máxima demanda determinada. Este tipo de Muestra Obtenida se realizó a partir de un Muestreo No Probabilístico, intencionado.

En esta técnica, el investigador selecciona de modo directo los elementos de la muestra que desea participen en su estudio. Se eligen los individuos o elementos que se estima que son representativos o típicos de la población. Se sigue un criterio establecido por el experto o investigador. Se suelen seleccionar los sujetos que se estima que pueden facilitar la información necesaria.

Este método, que Jiménez Fernández (1983) califica de “deliberado”, se



justifica cuando se quieren estudiar elementos excepcionales de cierta población, ya que la forma de asegurarse de que se incluirán en dicho estudio, es elegirlos intencionalmente. No dudando de su utilidad, se presta a críticas porque las muestras obtenidas resultan inevitablemente sesgadas en el sentido del criterio que se ha usado para seleccionarla.

### **Descripción de la Metodología**

El estudio de tránsito de la Avenida Intercomunal Isabelica-Flor Amarilla (Av. Industrial) y sus enlaces con la AV. Sesquicentenario se llevó a cabo mediante cinco fases de estudio, las cuales son:

**Fase I:** Diagnóstico de la situación de las vías existentes

**Fase II:** Estudio de tránsito a través del software SYNCHRO 7.0.

**Fase III:** Planteamiento de propuestas.

**Fase IV:** Diseño de la continuación de la Avenida 81.

**Fase V:** Análisis de la factibilidad técnica y económica de las diferentes propuestas.

### **Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

Las técnicas de recolección de datos son las distintas formas o maneras de obtener la información. Son ejemplos de técnicas; la observación directa, la encuesta en sus dos modalidades (entrevista o cuestionario), el análisis documental, análisis de contenido, etc.

Los instrumentos son los medios materiales que se emplean para recoger y almacenar la información. Ejemplo: fichas, formatos de cuestionario, guías de entrevista y opinión.

Sabino expone que un instrumento de recolección de datos es, en principio, cualquier recurso de que pueda valerse el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos la información (.....) Los datos secundarios, por otra parte son registros escritos que proceden también de un contacto con la práctica, pero que ya han sido recogidos, y muchas veces procesados, por otros investigadores (.....) suelen estar diseminados, ya que el material escrito corrientemente se dispersa en múltiples archivos y fuentes de información. (Sabino, 1996).

“La selección de técnicas e instrumentos de recolección de datos implica determinar por cuáles medios o procedimientos el investigador obtendrá la información necesaria para alcanzar los objetivos de la investigación.” (Hurtado, 2000:164).

Aplicando la propuesta hecha por el autor, se estableció la ejecución, como primera actividad para el Estudio del tránsito, la recolección de datos básicos en campo, haciendo uso de la técnica “Observación Directa”. Al respecto de esta técnica Arias, Fidas (2.006) la define como: La Observación “...técnica que consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca...” (p. 67). Los autores establecieron la observación a detalle de las situaciones en el tramo de Estudio en cuanto a: Condiciones de la Señalización Vertical, Horizontal y Demarcaciones del Tramo, Calidad de la Carpeta Asfáltica, situación de la circulación vehicular a nivel de las Intersecciones, se tomarán fotos al respecto de cada una de estas situaciones.

El instrumento de Recolección empleado fue la “Lista de Chequeo”. Son relaciones categorizadas o jerárquicas de factores ambientales a partir de las cuales se identifican los impactos producidos por un proyecto o actividad

específica. Existen listas de chequeo elaboradas según el tipo de proyecto, haciendo identificación expresa de los elementos del medio que en forma particular resultan impactados por las actividades desarrolladas en el marco del mismo. Además de permitir la identificación, bien podría asimismo incorporar escalas de valoración y ponderación de los factores, ante lo cual Magrini (1990) anota que a pesar de que constituyen una forma concisa y organizada de relacionar los impactos, no permiten la identificación de las interrelaciones entre los factores ambientales.). El Tipo de Lista de Chequeo a utilizar es una Planilla de Conteo diseñada para registrar clasificadamente de acuerdo a la tipología de vehículos, el número de vehículos circulantes por flujo, a nivel de una Intersección para un período de tiempo determinado.

Además de esto se establecieron los siguientes instrumentos:

- Cinta métrica.
- Odómetro.
- Cronómetro.
- Cámaras fotográficas.
- Planillas de mediciones vehiculares.

## CAPITULO IV

---

### ANALISIS E INTERPRETACION DE LAS FASES DE ESTUDIO

Una vez aplicada la metodología descrita en el capítulo III se procede a la descripción de las fases de estudio:

- **Fase I: Diagnóstico de la situación de las vías existentes**

La primera etapa fue de recolección de datos, para la cual se determinó el tipo de formato conveniente para la recolección de datos, nivel de detalle a enfocar, tomando en cuenta factores como cantidad y tipo de afluencia vehicular, además del tiempo y momentos de recolección requeridos para el desarrollo del proyecto de investigación. En esta etapa se utilizó información primaria y secundaria. La información primaria consistió en tomas de datos en campo, los cuales permitieron realizar el diagnóstico de la situación actual de la red a evaluar, dichos procesos se realizaron de manera manual mediante la ejecución de conteos vehiculares en cada intersección, logrando así determinar los volúmenes asociados a las horas pico de la red, una vez obtenidos dichos volúmenes se procedió a la simulación mediante el software Synchro v.7 el cual nos permitió establecer los niveles de servicio actuales de cada una de las intersecciones evaluadas, las capacidades de la red y el comportamiento vehicular. La información secundaria como la cartografía, antecedentes e información histórica, fue obtenida a través de visitas a SOPEC (Secretaría de Obras Públicas del Estado Carabobo) en la Zona Industrial La Quizanda, en la cual se nos suministró datos como: proyectos existentes y por ejecutar; también, mediante revisión de las ordenanzas pautadas por PDUL (Plan de Desarrollo Urbano Local) de la Alcaldía del Municipio Valencia permitió evaluar la información sobre la sección transversal propuesta, para tomarla como referencia para el diseño de la prolongación de la vía alterna Av. 81 (ART. 21),

además de corroborar la información con visitas directas en las zonas de estudio.

Para el desarrollo del diagnóstico se dividió la fase en etapas de estudio que consta en:

- 1. Descripción de la Intersección:** Consiste en explicar, de forma detallada y ordenada, cómo es la intersección de manera de ilustrar al lector los movimientos permitidos y los canales existentes.
- 2. Condiciones de Semaforización y Movimientos Permitidos:** Representación gráfica de la semaforización existente, dando detalles en lo que al ciclo se refiere y muestra en detalle las maniobras posibles en cada uno de los afluentes que componen la intersección.
- 3. Evaluación de la Intersección:** Contempla y define las situaciones críticas presentes en cuanto al congestionamiento que se describe.
- 4. Infraestructura Vial:** Describe el estado del pavimento, capa de rodamiento y la infraestructura aledaña a la intersección.
- 5. Evaluación de Capacidad y Nivel de Servicio:** Muestra la situación en cuanto a Capacidad y nivel de servicio siendo este el punto de comparación en las propuestas a realizar.

A continuación la descripción de cada intersección:



**Imagen N° 2: Red en estudio situación actual.**

**Fuente:** Google Earth.

*Composición hecha por autores: González, Rojas (2012)*

**Descripción de la Intersección A:**

Dicha intersección se encuentra determinada por la Av. Sesquicentenario cruce con Av. Pedro Melean y Av. Paseo Cabriales Sur, para el análisis de esta intersección nos basamos en la proyección de los conteos vehiculares realizados en por las Br. Barrios, Yaely y Sánchez, Jenifer en su Trabajo Especial de Grado titulado (Aplicación de los Modelos de Simulación de Transito del corredor Sesquicentenario). Esta intersección permite la comunicación entre los sectores de Parque Valencia, Terminal Viejo y Plaza de Toros, se caracteriza por ser muy concurrida ya que posee en sus alrededores, centros hospitalarios, comercios, entre otros.



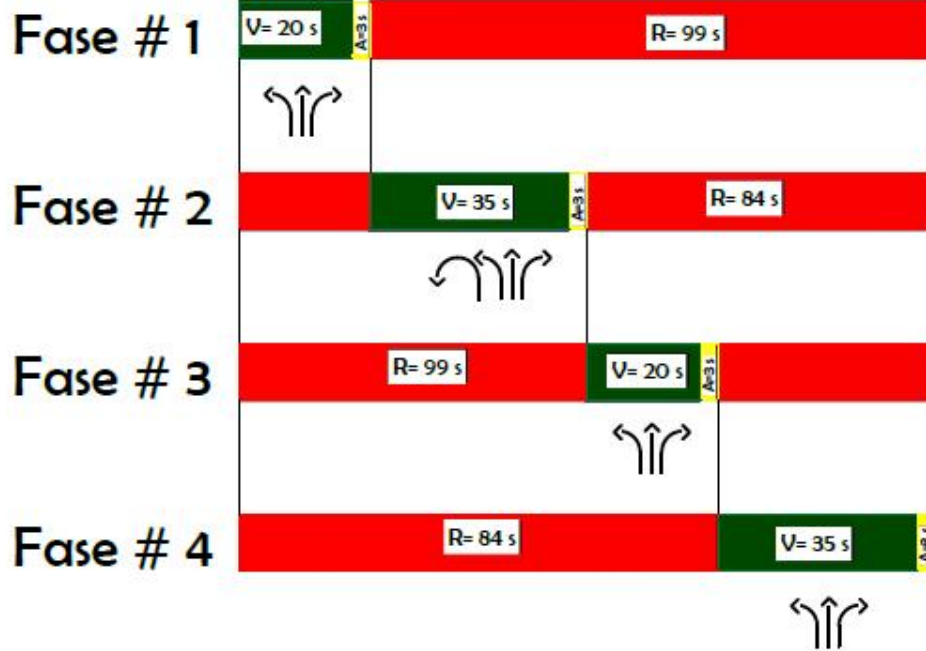
**Imagen N° 3:** *Ubicación Intersección A.*

**Fuente:** *Google Earth.*

*Composición hecha por autores: González, Rojas (2012).*

### **Condiciones de Semaforización**

A partir de la información obtenida en campo, se realizó el diagrama de ciclo correspondiente a dicha intersección, donde se puede observar las maniobras permitidas para cada fase del ciclo.





## **Evaluación de la Intersección**

El comportamiento vehicular viene descrito por la cantidad de movimientos protegidos, donde se puede observar gran congestionamiento a nivel del afluente a la Av. Pedro Melean donde la capacidad de la vía se ve afectada por la afluencia de vehículos hacia el antiguo terminal, actualmente Mercado de los Goajiros, también se puede observar gran volumen del Transporte Público en sentido este-oeste y viceversa, que transitan por la Av. Sesquicentenario generando ciertos conflictos, porque a pesar de la existencia de las paradas demarcadas, los usuarios y transportistas no hacen uso de éstas.

## **Infraestructura Vial**

La estructura vial de esta intersección se encuentra en buen estado, ya que la capa de rodamiento del pavimento se encuentra en buenas condiciones, en cuanto a la demarcación para el ordenamiento vehicular, es escasa, solo se cuenta con líneas de demarcaciones en las intersecciones. La Av. Sesquicentenario cuenta con islas separadoras en ambos sentidos.

## **Descripción de la Intersección B:**

La intersección viene delimitada por la Av. Sesquicentenario y bifurcación paralela a la Avenida 79 en sentido norte-sur, el estudio vehicular realizado en campo, consta de tres afluentes y centros Urbanizados a su alrededor.



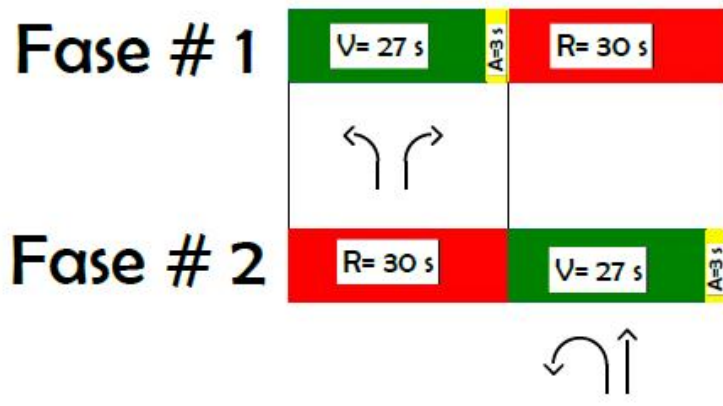
**Imagen N° 4:** *Ubicación Intersección B.*

**Fuente:** *Google Earth.*

*Composición hecha por autores: González, Rojas (2012)*

### **Condiciones de Semaforización**

Mediante el uso de un cronometro se evaluaron los tiempos de ciclo en campo, obteniendo el siguiente diagrama:



## **Evaluación de la Intersección**

El mayor congestionamiento a nivel de ésta intersección sucede en sentido Norte-Sur, ya que la incorporación del flujo a la Av. Sesquicentenario no se hace de manera ordenada, por falta de la demarcación para ordenamiento vehicular, provocándose una aglomeración tipo embudo en la isla, existe irrespeto a la semaforización en las entradas como en la salida, además del giro o vuelta en U que no está permitida. En cuanto al Transporte público se refiere, la no utilización de las paradas conlleva a congestionamiento vehicular que trae como consecuencia la violación de la semaforización.

## **Infraestructura Vial**

Con solo una inspección visual la estructura vial se encuentra en buenas condiciones en todos los sentidos, solo existe demarcación peatonal, hay ausencia de las señales de tránsito correspondientes y demarcación para control de tránsito.

## **Descripción de la Intersección C:**

Intersección definida por la Av. Sesquicentenario en ambos sentidos cruce con Avenida 79, esta intersección posee cuatro afluentes con cinco canales de entrada y seis de salida, su estudio vehicular para determinación de las maniobras, fue realizado en campo. Se caracteriza por ser una intersección con gran cantidad de comercios aledaños a ella.



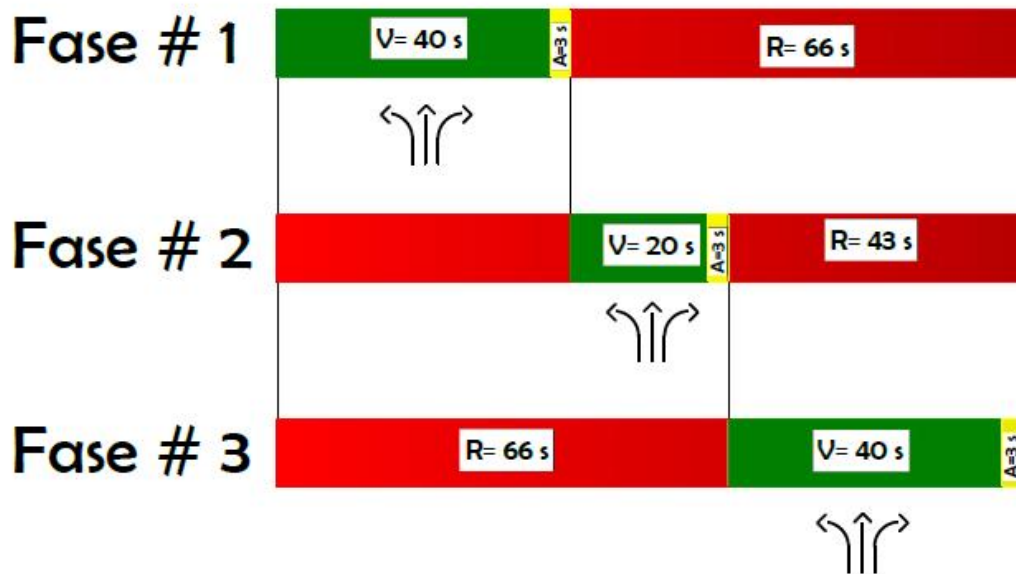
**Imagen N° 5:** *Ubicación Intersección C.*

**Fuente:** *Google Earth.*

*Composición hecha por autores: González, Rojas (2012)*

### **Condiciones de Semaforización**

El ciclo de la intersección semaforizada, fue determinado en campo a través del uso de un cronometro, obteniendo así el siguiente diagrama:



## **Evaluación de la Intersección**

El congestionamiento mas importante que se produce en ésta intersección, se debe a los flujos provenientes aguas arriba y aguas debajo de la Av. Sesquicentenario que descargan en ésta intersección; también se pudo observar el irrespeto a la semaforización, a la demarcación de las paradas de los transportes públicos, al paso peatonal y en general a las pocas señales de transito que existen actualmente. Es importante destacar que el volumen peatonal representa una importante cifra y más aun, cuando existe una gran necesidad de uso para peatones de edad escolar, por la cercanía de una institución educativa.

## **Infraestructura Vial**

En cuanto al estado físico de la pavimentación; mediante una inspección visual se determina que la capa de rodamiento se encuentra en condiciones transitables y hay ausencia de señalización.

## **Descripción de la Intersección D:**

Esta intersección es no semaforizada y viene dada por la Avenida 81 cruce con la Calle 77, sirve de interconexión entre las poblaciones de Santa Inés y Parque Valencia, actualmente ésta intersección está experimentando un gran cambio debido a la construcción de la vía paralela a la Calle 77 (Paseo Cabriales Sur, en sus dos trochas) y Consta de cuatro afluentes.



**Imagen N° 6:** *Ubicación Intersección D.*

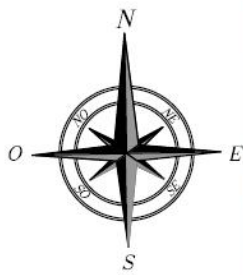
**Fuente:** *Google Earth.*

*Composición hecha por autores: González, Rojas (2012)*

### **Condiciones de Semaforización**

Esta intersección es no semaforizada.





### **Evaluación de la Intersección**

El flujo vehicular en esta intersección es bastante fluido fuera de las horas pico, solo existe congestionamiento cuando se sobrepasa la capacidad de la Avenida 81, la demarcación para ordenamiento vehicular es inexistente, y existe un punto de control de seguridad (DIBISE) en dicha intersección, hay ausencia de pasos peatonales, señales de tránsito y demarcación. En esta intersección es propicio destacar que dicho punto de control de seguridad ocasionar en horas pico el aumento del congestionamiento, provocando demoras y retención vehicular.

## **Infraestructura Vial**

La estructura vial se encuentra en muy malas condiciones, debido a la falta de mantenimiento de la pavimentación en la AV. 81 y mas aun en la calle 77 donde existe una importante falla estructural de la capa de rodamiento que provoca incomodidad al conductor, no obstante, la capa de rodamiento de la prolongación de la Calle 77 (Paseo Cabriales Sur) es relativamente nueva, existe en este afluente una isla de concreto para la separación del flujo vehicular y en la Calle 77 la separación de los sentidos es mediante un canal abierto de drenaje pluvial.

### **Descripción de la Intersección E:**

Intersección de gran importancia por su dimensión y afluencia vehicular, se deriva en varias intersecciones que en conjunto conforman una pequeña red que distribuye e interconecta el flujo en varios sentidos, su importancia vial viene por ser de carácter de Vía Arterial, según la clasificación Funcional dado que la Intercomunal Isabelica-Flor amarillo (Avenida Industrial), se conecta con las bifurcaciones de la Calle 77, dicha intersección consta de cuatro afluentes, siendo los sentidos Este-Oeste y viceversa los más importantes, ya que además de poseer tres canales por sentido, son los que presentan los conteos vehiculares más elevados.



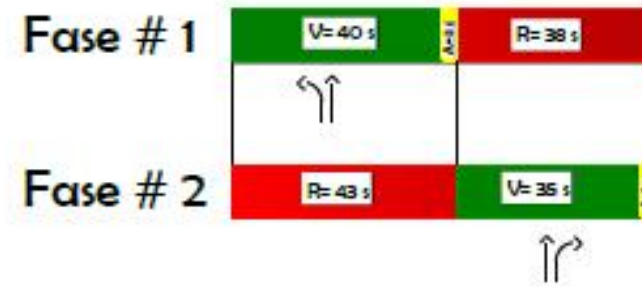
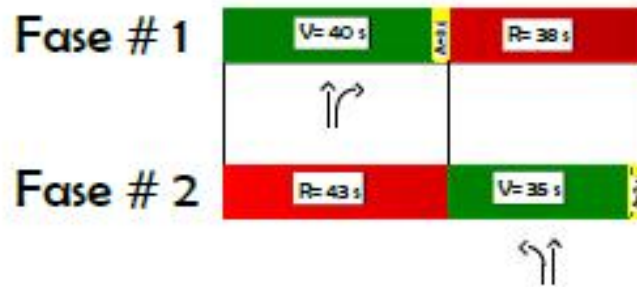
**Imagen N° 7:** *Ubicación Intersección E.*

***Fuente: Google Earth.***

*Composición hecha por autores: González, Rojas (2012)*

### **Condiciones de Semaforización**

A partir de la información obtenida en campo, se realizó el diagrama de ciclo correspondiente a dicha intersección, donde se puede observar las maniobras permitidas en el transcurrir del ciclo.



## **Evaluación de la Intersección**

El congestionamiento vehicular en las horas pico es debido a gran afluencia de vehículos en sentido Oeste-Este y viceversa en la Intercomunal Isabelica-Flor Amarillo (Av. Industrial), ya que existe giro a la izquierda de los vehículos proveniente de la Intercomunal Isabelica-Flor Amarilla para ingresar a la Calle 77 hacia la Urbanización de Parque Valencia, siendo una problemática que produce acumulación de vehículos sin tener el suficiente espacio (longitud) para almacenar, reduciendo la capacidad de la vial principal en ambos sentidos; además de la incidencia del flujo vehicular de las vías próximas a esta intersección, como lo es el afluente de la Av. Iribarren Borges, que afecta indirectamente esta intersección en estudio por el gran volumen de vehículos, principalmente de carga pesada que transitan desde y hacia la Zona industrial. En el ciclo de la semaforización es reducido el tiempo verde y se almacenan una gran cantidad de vehículos quedando siempre un remanente importante al finalizar el ciclo.

## **Infraestructura Vial**

Estructuralmente, el pavimento se encuentra en buenas condiciones para el tránsito, sin ningún tipo de fallas, exceptuando una de las ramificaciones de la Calle 77, ya que la capa de rodamiento se encuentra en malas condiciones.

## **Determinación de Hora Pico**

Se realizaron Conteos Clasificados de 15 horas de duración, tomando en cuenta las características de la zona, iniciando a las 6:30 a.m. hasta las 9:30 a.m. como turno de la mañana y de 2:00 p.m. a 4:00 p.m. para el turno de la tarde, dicho horario fue escogido en base a los estudios previos, de los cuales se poseen los conteos vehiculares realizados a esos horarios, a partir del

martes 17 de enero 2012 al jueves 19 de enero del 2012. Los conteos se realizaron en la Avenida Sesquicentenario en las intersecciones denominadas B y C. Los Volúmenes de las intersecciones restantes fueron tomados de los estudios previos descritos en cada intersección.

Se clasifico por tipos de vehículo y sentido del flujo en intervalos de 15 minutos. (VER ANEXO 1).

La ubicación de los sitios de los conteos, fue escogida previa observación considerando las costumbres de conductores del sector, buena ubicación para el analista y analizando los movimientos en cada intersección.

Los volúmenes de tránsito registrados en las intersecciones analizadas fueron medidos en lapsos de 15 minutos en periodos de tres (3) horas para el turno de la mañana y (2) dos horas para el turno de la tarde, durante las horas pico del día, durante tres (3) días laborables, con la finalidad de determinar las características de tránsito más importantes de los afluentes adyacentes al desarrollo estudiado.

### **Hora pico de la red**

Una vez obtenido los volúmenes por cada Intersección, se tabularon los volúmenes en las horas pico obtenidos tanto en la mañana como en la tarde, para así determinar la hora pico de la red.

**TURNO: MAÑANA**

NODO	V <sub>PICO</sub>	HORA <sub>PICO</sub>	HORA <sub>PICO DECIMAL</sub>
A	2265	7:00	7
B	2409	6:45	6,75
C	2591	6:45	6,75
D	2240	6:30	6,5
E	5845	6:30	6,5

HORA <sub>PICO</sub> =	6,7	6:39:19 AM
------------------------	-----	------------

**Tabla Nro. 1 Hora Pico Mañana**  
Elaborado por: González ; Rojas (2012)

**TURNO: TARDE**

NODO	V <sub>PICO</sub>	HORA <sub>PICO</sub>	HORA <sub>PICO DECIMAL</sub>
A	2318	16:45	16,75
B	2279	14:45	14,75
C	2028	15:00	15
D	2022	14:00	14
E	5621	14:00	14

HORA <sub>PICO</sub> =	14,7	02:42:31 p.m.
------------------------	------	---------------

**Tabla Nro. 2 Hora Pico Tarde**  
Elaborado por: González ; Rojas (2012)

- **Fase II: Estudio de tránsito a través del software SYNCHRO V- 7.0.**

Conocidos los valores de las horas pico, los volúmenes ponderados para las mismas horas con sus factores de % de vehículos pesados y factores de

hora pico por cada uno de los sentidos de flujo de cada intersección del tramo, conjuntamente con la información geométrica de la vía, como lo es: ancho de canal y longitud de vías, se procedió a analizar la red vial asistidos por el programa Software Synchro V 7.0. Después de haber planteado la red vial, con sus respectivos sentidos por canal y de haber vaciado los volúmenes en cada una de las intersecciones con sus respectivos factores ya mencionados por sentido de flujo, los tiempos de ciclo y fases de cada semáforos y la depuración de los errores arrojados por el programa; se obtuvo la reproducción del comportamiento del flujo vehicular en cada una de las intersecciones (simulación de la red) para así obtener el punto de comparación entre niveles de servicio y capacidad existente; como también, información importante como lo es la impresión de reportes que arrojan variables del comportamiento vehicular.

### **Evaluación de Capacidad y Nivel de Servicio de las Intersecciones Actuales.**

La posibilidad de una vía para alojar un volumen dado de vehículos en tiempo determinado se llama Capacidad Vial. La capacidad teórica o posible de una vía ha sido determinada en base a 1900 vehículos por hora en una dirección, tomando en cuenta una velocidad media de 50 Km./h, separaciones entre vehículos de 30 m aproximadamente uno de otro, con 3,60 m como ancho de canal y en circunstancias ideales en que existía simultaneidad de condiciones prevalecientes, así: buen alineamiento de la vía, distancia de visibilidad suficiente para dos canales y dos direcciones, tránsito ininterrumpido de vehículos livianos que marchen a igual velocidad y espacios laterales libres de toda obstrucción en una distancia mínima de 1,80m.

El análisis realizado con el software Synchro V 7.0 nos arroja una relación de Capacidad que tiende a uno (1), por lo que estamos presentes en un nivel de servicio deficiente, es decir; en los volúmenes máximos de tránsito que pueden pasar por la red vial en estudio, lo cual nos da idea del porqué el



congestionamiento observado en la red evaluada. Esto se debe a que las condiciones ideales han sido sobrepasadas, llevando al conductor a las condiciones mínimas de maniobra, disminuyendo así las velocidades de recorrido y reducción en el espaciamiento entre vehículos dando paso a las acumulaciones (colas).

Para medir la calidad del flujo vehicular se usa el concepto de Nivel de Servicio, que es una medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo vehicular, y de su percepción por los conductores y/o pasajeros. Estas condiciones se describen en términos de factores tales como velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobras, la comodidad, la conveniencia y la seguridad vial.

La simulación realizada en el Synchro 7.0 con respecto a los volúmenes y condiciones actuales arrojaron los siguientes Niveles de Servicio:

**TURNO:** MAÑANA ACTUAL

NODO	NIVEL DE SERVICIO	TIPO DE INTERSECCION
A	F	SEMAFORIZADA
B	B	SEMAFORIZADA
C	F	SEMAFORIZADA
D	F	NO SEMAFORIZADA
E	D	SEMAFORIZADA

**Tabla Nro. 3 Nivel de Servicio Mañana Actual**  
Elaborado por: González ; Rojas (2012)

**TURNO:** TARDE ACTUAL

NODO	NIVEL DE SERVICIO	TIPO DE INTERSECCION
A	F	SEMAFORIZADA
B	B	SEMAFORIZADA
C	D	SEMAFORIZADA
D	F	NO SEMAFORIZADA
E	D	SEMAFORIZADA

#### **Tabla Nro. 4 Nivel de Servicio Tarde Actual**

Elaborado por: González; Rojas (2012)

Debido a los Niveles de Servicio obtenidos al realizar una comparación, considerando los volúmenes y capacidades entre las intersecciones, podemos concluir un Nivel de Servicio F para la red vial y al efectuar la evaluación de lo que dicho nivel conlleva, nos refiere a un flujo que opera forzado, a bajas velocidades, donde los volúmenes son mayores que los correspondientes a la capacidad. Estas condiciones resultan de las colas de vehículos producidas por alguna obstrucción en la corriente. Las velocidades se reducen considerablemente y pueden ocurrir paradas, cortas o largas, debido al congestionamiento. En casos extremos, la velocidad y el volumen pueden tener valores muy bajos que tienden a cero.

#### **Proyecciones para estimar Tránsito Futuro**

Para la determinación del tránsito futuro en la Red Vial en estudio depende del Volumen Actual, Tasa de Crecimiento y Horizonte de Diseño.

La proyección del tránsito futuro, se determina con la expresión del crecimiento normal.

Expresión utilizada:

**(Ec. 4.1)**

$$V_n = V_o \left(1 + \frac{T_c}{100}\right)^n$$

Donde:  $V_o$  = volumen actual.

$n$  = número de años para el cual se quiere estimar el volumen

futuro.

$T_c$  = Tasa de crecimiento del sector.

**Fuente:** Investigación realizada por el Ing. Fernando Torres (Universidad de Carabobo) durante el año 2.008, en el A.M.V. y en cada uno de los cinco (5) municipios que lo integran.

Se considera el número de años para el cual se quiere estimar el volumen futuro (n = 5, 10 y 20 años).

**Evaluación de Capacidad y Nivel de Servicio de las Intersecciones en condiciones futuras n= 20 años.**

**TURNO:** MAÑANA FUTURO

<b>NODO</b>	<b>NIVEL DE SERVICIO</b>	<b>TIPO DE INTERSECCION</b>
A	F	SEMAFORIZADA
A'	F	SEMAFORIZADA
B	F	SEMAFORIZADA
C	B	SEMAFORIZADA
D	F	SEMAFORIZADA
E	A	SEMAFORIZADA

**Tabla Nro. 5 Nivel de Servicio Mañana Futuro**  
Elaborado por: González ; Rojas (2012)

**TURNO:** TARDE FUTURO

<b>NODO</b>	<b>NIVEL DE SERVICIO</b>	<b>TIPO DE INTERSECCION</b>
A	F	SEMAFORIZADA
A'	F	SEMAFORIZADA
B	D	SEMAFORIZADA
C	F	SEMAFORIZADA
D	F	SEMAFORIZADA
E	D	SEMAFORIZADA

**Tabla Nro. 6 Nivel de Servicio Tarde Futuro**  
Elaborado por: González ; Rojas (2012)

- **Fase III: Planteamiento de Propuestas**

Al obtener los volúmenes futuros, se determina de acuerdo a un nuevo análisis, los niveles de servicio y capacidad para ese año horizonte, podemos observar que estos últimos no son los óptimos ni estamos cerca de esos Niveles de Servicio en la situación actual, por lo que nos vemos en la necesidad de plantear las siguientes propuestas:

**Propuesta Nro. 1:**

Construcción de un elevado en la Intersección E, en sentido Este-Oeste determinada por la Intercomunal Isabelica-Flor Amarillo y las bifurcaciones de la Calle 77 en sentido sur-norte.

**Propuesta Nro. 2:**

Plantear la construcción de la segunda trocha de Av. Paseo Cabriales Sur hasta la Intersección con la Av. Sesquicentenario.

**Propuesta Nro. 3:**

Mejora la demarcación para control de ubicación del tránsito en todas las intersecciones, para de esta manera contribuir con la orientación efectiva de los conductores de los vehículos por cada canal.

#### **Propuesta Nro.4:**

Emplear cronómetros digitales en regresiva para vehículos y peatones, en las intersecciones semaforizadas A, B y C, que capten la atención de los conductores y les permita percibir de una mejor manera, los ciclos de cambio en los movimientos de las intersecciones y con ello, una mayor percepción de su alcance y desplazabilidad por la misma, para así disminuir los tiempos de reacción y los tiempos de demora por intersección.

#### **Propuesta Nro. 5:**

Diseño de la Prolongación de la Av. 81 descrita en la Fase IV.

- **Fase IV: Diseño de la prolongación de la Avenida 81.**

El diseño de la prolongación de la Avenida 81, consiste en la extensión de dicha Vía hasta lograr su intersección con la Av. Sesquicentenario, la propuesta pretende dar continuación al flujo vehicular proveniente de la comunidad de Santa Inés y Flor Amarillo, obteniendo así el enlace directo entre las vías de una manera más rápida y sin hacer ningún desvío. También facilita el desahogo de las intersecciones aledañas, para lograr así el aumento del Nivel de Servicio y Capacidad Vial, trayendo consigo mejoras en toda la red vial involucrada.

Al dar continuación a la Avenida 81, se considera la sección transversal planteada en el Plan de Desarrollo Urbano Local, que contempla para la Arterial 21. Dicha sección transversal consta de un par vial separado por un canal de drenaje pluvial, de la cual solo existe actualmente una sola vía. (VER EN ANEXO 2).

- **Fase V: Análisis de la factibilidad técnica y económica de las diferentes propuestas.**

La causa fundamental de la congestión es la fricción de vehículos en el flujo de tránsito. Hasta un cierto nivel de tránsito, los vehículos pueden circular

a una velocidad relativamente libre, determinada por los límites de velocidad, la frecuencia de las intersecciones, etc. Sin embargo, a volúmenes mayores, cada vehículo adicional dificulta en el desplazamiento de los demás, es decir, comienza el fenómeno de la congestión. Entonces, una posible definición objetiva sería: “La congestión es la condición que prevalece si la introducción de un vehículo en un flujo de tránsito aumenta el tiempo de circulación de los demás”. A medida que aumenta el tránsito, se reducen cada vez más fuertemente las velocidades de circulación.

El inadecuado diseño o mantenimiento de la vialidad es causa de una congestión innecesaria. En muchas ciudades es frecuente encontrar casos de falta de demarcación de los canales de circulación, inesperados cambios en el número de canales, paradas de buses ubicadas justamente donde se reduce el ancho de la calzada o muy cerca de las intersecciones y otras deficiencias que entorpecen la fluidez del tránsito. Asimismo, el mal estado del pavimento, y en especial la presencia de baches, sumideros de rejillas en las calzadas, reductores de velocidad (policías acostados) mal ubicados, genera crecientes restricciones de capacidad y aumenta la congestión. En Valencia, al igual que en muchas ciudades latinoamericanas, la lluvia acumulada sobre las calzadas debido a la carencia ó falta de mantenimiento en los drenajes, reduce la capacidad de las vías y, por ende, agrava la congestión.

La Factibilidad Técnica está contemplada en la simulación realizada a través del software Synchro V 7.0, en donde se puede observar el correcto funcionamiento de las propuestas realizadas, que a pesar de no arrojar Niveles de Servicios óptimos y Capacidad en todas las intersecciones, se plantean como soluciones factibles para evitar o de alguna manera disminuir las causas descritas anteriormente que ocasionan el alto congestionamiento; a pesar del aumento en el número de vehículos que conlleva la proyección en el tiempo, la red vial se mantuvo e inclusive pudiésemos decir que mejoró levemente su nivel de Servicio.

En cuanto a la Factibilidad Económica se refiere a todos los beneficios económicos que las propuestas puedan generar a corto, mediano y largo plazo según el tiempo de ejecución de las mismas, trayendo consigo la disminución de la congestión, lo cual acarrea ahorro en el consumo energético de combustible por parte de los vehículos automotores, revalorización del suelo perteneciente a la zona, lo que se traduce en aumento de la demanda poblacional, comercial e industrial aumentando así el flujo monetario del lugar.

En la actualidad a causa del congestionamiento, el deterioro de la red vial y al déficit de servicios de transporte público y taxis, en la mayoría de los casos de los taxis ponen resistencia a prestar el servicio hacia esta zona por las condiciones de congestionamiento y estructura vial deficientes. Con el mejoramiento vial a través de una disminución de los Niveles de Servicio, realizando las propuestas descritas en este Trabajo Especial de Grado, conllevan a un aumento de confort y la seguridad en los usuarios, lo que se traduce en el aumento de usuarios satisfechos y por ende un crecimiento Económico, Industrial y Urbano, pudiendo decir, de esta forma que esta investigación académica representa un proyecto altamente factible a nivel técnico-económico.

# CAPITULO V

---

## ANALISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

La congestión vial es un problema verdaderamente serio y contundente como para suponer que se puede mitigar con medidas unilaterales, erráticas o voluntaristas. Por el contrario, para mejorarla y asegurar un mínimo de sostenibilidad de los niveles de vida urbanos, urge un esfuerzo multidisciplinario que incluya el mejoramiento de los hábitos de conducción, la provisión de mejor infraestructura y medidas de gestión de tránsito.

Mejores resultados pueden esperarse de la intervención simultánea y progresiva en una serie de factores y variables que componen el sistema de vialidad y transporte: una apropiada demarcación y conservación de las calles, la coordinación y optimización de los semáforos, el mejoramiento de los efectos de conducción, la racionalización del transporte público y de los estacionamientos, la consideración de los mayores volúmenes de tránsito generados por la construcción de edificios y centros comerciales, y muchas otras. Nunca debe perderse de vista que la aplicación de una medida puede repercutir en otros aspectos de la circulación vehicular, lo que debe anticiparse para prevenir efectos negativos.

En otras palabras, es necesario poner en práctica un conjunto de medidas factibles para ampliar la Capacidad Vial mediante el mejoramiento de la gestión y la productividad de la infraestructura existente, donde debe existir la participación de toda la colectividad, desde los peatones, conductores, comerciantes, etc. Que hacen vida en el sector; pero principalmente debe existir la voluntad política de los



entes que administran la Vialidad y el Transito en el Municipio para mejorar todo lo relativo a estos servicios públicos, y por consiguiente mejorar la calidad de vida de toda la población.

Con base en los datos de campo obtenidos, se ingresa a las tablas correspondientes los datos necesarios para el cálculo utilizando como herramienta el software Synchro v-7.0, consiguiendo los reportes que nos arroja la simulación (VER ANEXO 5), pudiendo así realizar un cuadro comparativo entre los factores más resaltantes para el análisis vial, como lo son la Capacidad y el Nivel de servicio, dándonos una idea de cómo se presentarían las distintas propuestas, pudiendo así analizar la factibilidad de las mismas.

El estudio del tránsito futuro fue dividido en etapas o períodos, siendo repartidos de la siguiente manera, a los cinco años, a los diez y a los veinte años, para así determinar las propuestas a desarrollar en cada una de ellas.

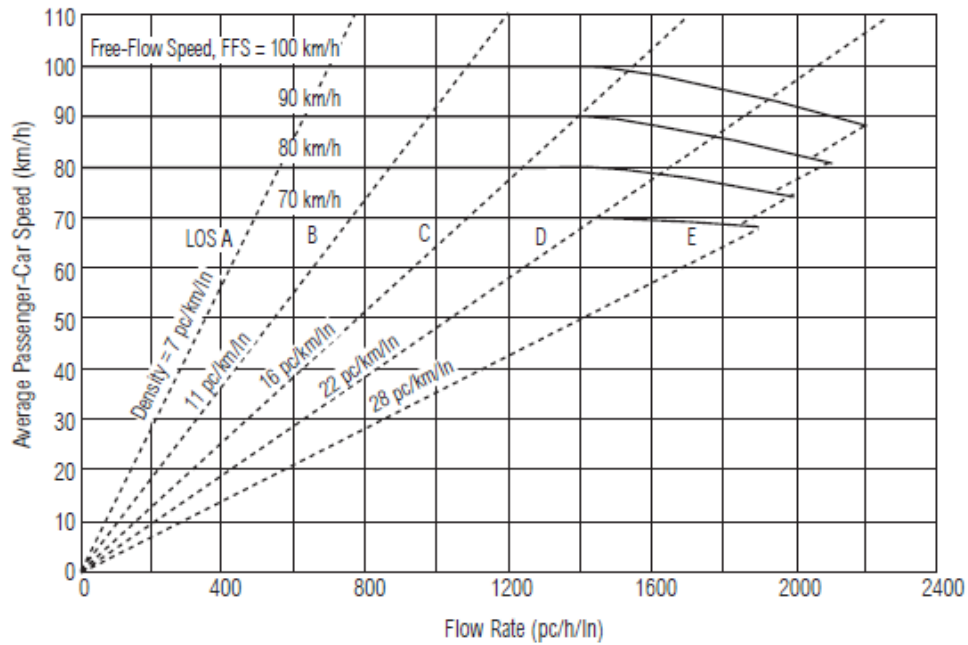
<b>NODOS</b> <b>PROPUESTA</b>	<b>A los 5 años (2017)</b>	<b>A los 10 años (2022)</b>	<b>A los 20 años (2032)</b>
A,B,C,E	Semaforización con contadores digitales o Cronómetros	Semaforización con contadores digitales o Cronómetros	Semaforización con contadores digitales o Cronómetros
D, A'	<b>NO APLICA</b>	Semaforización con contadores digitales en intersecciones no semaforizadas	Semaforización con contadores digitales en intersecciones no semaforizadas
A,B,C,D,E,A'	Señalización y Demarcación	Señalización y Demarcación	Señalización y Demarcación
SURGE A'	Paseo Cabriales Sur c/c Av. Sesquicentenario	Paseo Cabriales Sur c/c Av. Sesquicentenario	Paseo Cabriales Sur c/c Av. Sesquicentenario
Llega a C	<b>NO APLICA</b>	Prolongación Av. 81 c/c Av. Sesquicentenario	Prolongación Av. 81 c/c Av. Sesquicentenario
E	<b>NO APLICA</b>	<b>NO APLICA</b>	<b>Construcción de Elevado</b>

**Tabla Nro. 7 Análisis de Propuestas en el Futuro. Fuente: González; Rojas (2012)**

### **Cálculo de Relación de Volumen Capacidad para la prolongación Av. 81 c/c Av. Sesquicentenario**

Para el diseño de la prolongación de la Av. 81, basándonos en el Plan de Desarrollo Urbano Local, se tomó la sección transversal existente que consta de una sola vía con dos canales uno por sentido Este-Oeste y el otro en sentido Oeste-Este, se realizó las proyecciones de los volúmenes futuros a cinco, diez y veinte años, para así determinar mediante el uso de la Grafica Nro. 1, los volúmenes para una velocidad promedio de 50 km/h, luego mediante el uso de interpolaciones se logró obtener las características para cada periodo tal como se muestra en la Tabla Nro. (9 y 10)

EXHIBIT 21-3. SPEED-FLOW CURVES WITH LOS CRITERIA



Note:  
 Maximum densities for LOS E occur at a v/c ratio of 1.0. They are 25, 26, 27, and 28 pc/km/ln at FFS of 100, 90, 80, and 70 km/h, respectively. Capacity varies by FFS. Capacity is 2,200, 2,100, 2,000, and 1,900 pc/h/ln at FFS of 100, 90, 80, and 70 km/h, respectively.

**Grafica Nro. 1 Curvas de Velocidad vs Nivel de servicio.**

Fuente: *Highway Capacity Manual 2000*

Una vez obtenidos las relaciones Volúmenes vs Capacidad se evaluaron los niveles de servicio a los cinco, diez y veinte años, obteniendo así la sección transversal propuesta para cada periodo, dando como resultado que para los cinco y diez años se puede mantener la sección transversal existente ya que los niveles de servicio y capacidad se muestran aceptables, para los 20 años la sección transversal de la vía tiene que ser modificada y llevada a la planteada en el Plan de Desarrollo Urbano Local, que consta de dos vías de dos canales cada una, ya que los volúmenes vehiculares para ese periodo se muestran bastante elevados y de mantener la sección existente los niveles de servicio y capacidad se verán severamente afectados.

PARA 1 CANAL

**TABLA RESUMEN**

	ACTUAL 2012	5 AÑOS 2017	10 AÑOS 2022	20 AÑOS 2032
V/C	0,78	0,85	0,93	1,1
DENSIDAD MAXIMA	23,47	25,54	27,94	30
VELOCIDAD PROMEDIO	53,95	54,44	55,01	55,5
FLUJO DE SERVICIO MAXIMO	1276	1411	1565	1700
NIVEL DE SERVICIO	<b>D</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>E</b>

**Tabla Nro. 8 Nivel de Servicio tramo D-C para 1 canal.**

Fuente: González; Rojas (2012)

PARA 2 CANALES

**TABLA RESUMEN**

	ACTUAL 2012	5 AÑOS 2017	10 AÑOS 2022	20 AÑOS 2032
V/C	0,39	0,43	0,47	0,6
DENSIDAD MAXIMA	12,43	24,57	15,26	18,75
VELOCIDAD PROMEDIO	50	50	50	51,65
FLUJO DE SERVICIO MAXIMO	621	693	764	974
NIVEL DE SERVICIO	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>C</b>	<b>C</b>

**Tabla Nro. 9 Nivel de Servicio tramo D-C para 2 canales.**

Fuente: González; Rojas (2012)

Resultados obtenidos a través del cálculo de la relación v/c:

PARA 1 CANAL:

TRAMO	Volumen Max actual	Capacidad Actual	Relacion V/C	Volumen Max 5 años	Capacidad n=5 años	Relacion V/C	Volumen Max 10 años	Capacidad n=10 años	Relacion V/C	Volumen Max 20 años	Capacidad n=20 años	Relacion V/C
D-C	726	927	0,78	802	938	0,85	886	949	0,93	1.080	949	1,1

CRITERIO	NIVEL DE SERVICIO				
	A	B	C	D	E
DENSIDAD MAXIMA	7	11	16	22	30
VELOCIDAD PROMEDIO	50	50	50	53,6	55,5
V/C	0,22	0,35	0,49	0,73	1
FLUJO DE SERVICIO MAXIMO	350	550	800	1180	1700

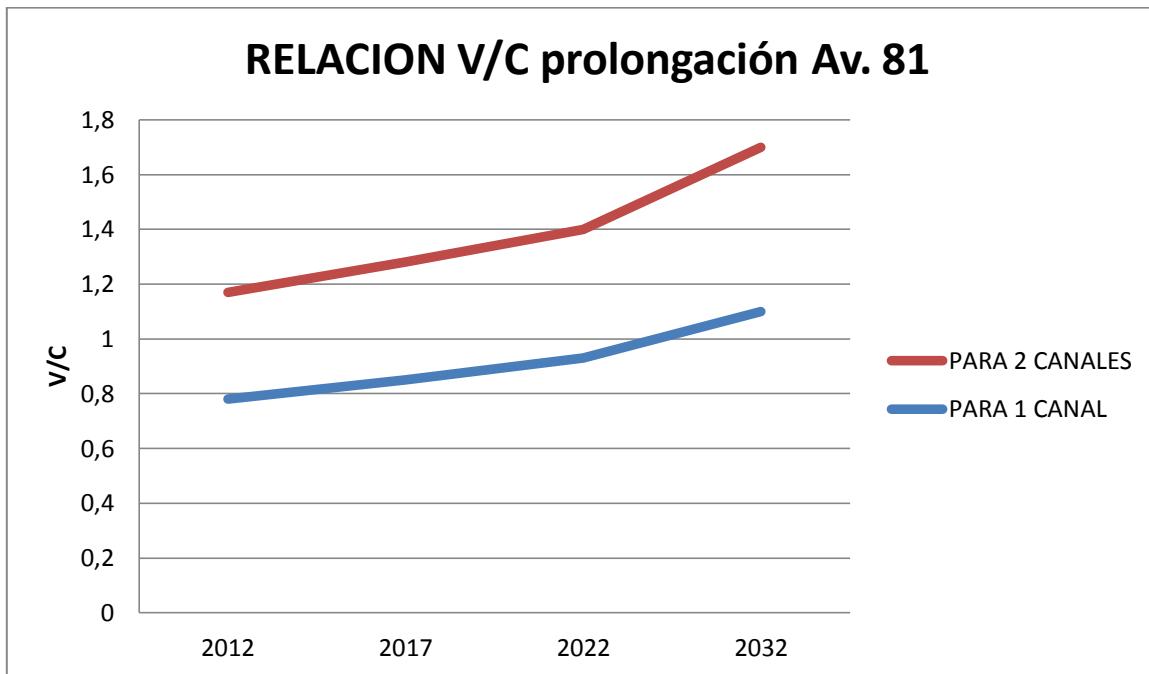
V=50 KM/Hr

## PARA DOS CANALES

TRAMO	Volumen Max actual	Capacidad Actual	Relacion V/C	Volumen Max 5 años	Capacidad n=5 años	Relación V/C	Volumen Max 10 años	Capacidad n=10 años	Relación V/C	Volumen Max 20 años	Capacidad n=20 años	Relación V/C
D-C	726	1.854	0,39	802	1.877	0,43	886	1.898	0,47	1.080	1.898	0,6

V=50 KM/Hr

CRITERIO	NIVEL DE SERVICIO				
	A	B	C	D	E
DENSIDAD MAXIMA	7	11	16	22	30
VELOCIDAD PROMEDIO	50	50	50	53,6	55,5
V/C	0,22	0,35	0,49	0,73	1
FLUJO DE SERVICIO MAXIMO	350	550	800	1180	1700



**Gráfica Nro. 2 Relación Volumen Capacidad para la propuesta prolongación Av. 81**  
**Fuente: González; Rojas (2012)**

### **Propuesta a los cinco años (2017):**

El empleo de contadores digitales en los semáforos o cronómetros, que capten la atención de los conductores y les permita percibir de una mejor manera el ciclo de cambio en la maniobras de cada intersección, dándoles una mayor percepción en el alcance a lo que desplazabilidad se refiere, y así contribuir a la disminución de los tiempos de reacción lo que se traduce en descenso de los tiempos de demora en cada intersección.

El mejoramiento de la demarcación y señalización en cada uno de los tramos e intersecciones existentes en la red, aportando de manera efectiva a la orientación de los conductores de los vehículos por cada canal, a fin de evitar las acumulaciones por la mala distribución, regulando la circulación vehicular, advirtiendo de situaciones de riesgo o simplemente guiar a los usuarios por la vía, lo que constituye elementos indispensables para la seguridad y la gestión del tránsito.

En la actualidad se lleva en desarrollo parte de la construcción de la vía que conformara la prolongación Paseo Cabriales Sur, estimamos que para el 2017 se tendrá en funcionamiento como vía de acceso y enlace a la Av. Sesquicentenario, dándole desahogo a la existente, ya que el volumen vehicular será repartido de manera eficiente lo que aporta a la mejora de la capacidad y el nivel de servicio, esta nueva intersección no será semaforizada ya que para el año 2017 los volúmenes que transitaran por dicha trocha, mantendrán un Nivel de Servicio y Capacidad Vial aceptables que no requieren el control mediante semaforización.



### **Propuesta a los 10 años (2022):**

Al igual que la propuesta anterior se mantiene el empleo de los contadores digitales en cada semaforización, así como la demarcación y señalización en cada intersección perteneciente a la red.

Los volúmenes vehiculares proyectados para el año 2022 arrojan la necesidad de semaforizar las intersecciones denominadas en el presente trabajo de investigación como A` y D, ya que el aumento de la cantidad de conductores es progresiva al transcurrir los años, viéndose afectada la capacidad de la vía y por ende el nivel de servicio de la misma, se plantea la optimización de los ciclos arrojados por el software de simulación de tránsito Synchro v 7.0, a pesar de que la mejora planteada no produce cambios significativos en el Nivel de Servicio de la intersección, se obtienen mejoras en las intersecciones en lo que a disminución significativa en los tiempos de demora y a el congestionamiento ocasionado por la acumulación se refiere.

Se plantea para éste período el diseño de la Prolongación Av. 81 c/c Av. Sesquicentenario conforme a la Sección Transversal existente en la Av. 81 (VER ANEXO 3), dicha prolongación es denominada según el Plan de Desarrollo Urbano Local como Arterial 21, este diseño fue planteado para este año manteniendo la geometría existente porque la proyección de los volúmenes vehiculares que transitaran por dicha calle así lo permiten, manteniendo niveles de servicio y capacidad aceptables hasta el 2022. (Ver Tablas Nro. 8 y 9), otorgándoles a los usuarios una manera más práctica de comunicarse con la Av. Sesquicentenario. (Ver reporte Nro 3)

### **Propuesta a los 20 años (2032):**

Una vez aplicadas todas las mejoras planeadas en los años anteriores, se plantea a los 20 años, la construcción de un elevado en la Intercomunal Isabelica-Flor Amarilla (Av. Industrial) en el punto de la Intersección E, donde se enlaza dicha intercomunal con la Av. Sesquicentenario a través de la Urbanización Parque Valencia, dicho elevado evitara el congestionamiento ocasionado por la acumulación de vehículos que desean ingresar a la Urbanización Parque Valencia, que los conductores podrán tener el libre acceso además de que los que transitan a través de la comunidad en sentido Isabelica flor amarillo no tendrán la necesidad de esperar los semáforos traduciéndose esto en mejoras en cuanto a nivel de servicio y capacidad de la vía. Además hay que tomar en cuenta que al no existir demoras se obtiene menor consumo de combustible, siendo los usuarios los más beneficiados. Dicha Intersección se caracteriza por ser de gran importancia, porque es muy concurrida ya que forma parte de la zona industrial de Valencia y es el enlace más importante entre la comunidad de Flor Amarillo, El Municipio Carlos Arvelo y El Municipio Valencia. (Ver reporte Nro. 4). Se propone de igual forma para este año, la mejora de la capacidad para la Prolongación de la Av. 81 propuesta en el año 2022, con la construcción de un canal mas por sentido, de modo que al aumentar progresivamente el volumen vehicular, se busca ajustar a una capacidad de vía aceptable, en donde los niveles de servicio sean mejorados o bien sea conservados (VER ANEXO 4)

# CONCLUSIONES

---

- El estudio de la Capacidad de una Vía y de su Nivel de Servicio, constituye un paso preliminar para el diseño y la planificación de posibles intervenciones tendientes a su mejoramiento. En este sentido, se espera que la presente investigación contribuya como punto de partida para otros trabajos.
- Todas las vías de acceso a la ciudad de Valencia presentan una Capacidad Vial deficiente en relación con los altos volúmenes de tránsito que se registran. Por lo cual se espera que se saturen en corto plazo, de mantenerse la tendencia en el crecimiento del tránsito de los últimos años.
- Los principales problemas actuales del tránsito en la Intercomunal Isabelica-Flor Amarillo (Avenida Industrial) están representados por el tramo crítico representado por la Intersección denominada “E” en el presente trabajo de investigación, ésta es el comienzo con el enlace principal con Av. Sesquicentenario a través de la Urbanización Parque Valencia, en dicha intersección existe una acumulación de tránsito importante lo cual contribuye a la saturación de la capacidad de la misma.
- La mayor demora en la Red Vial, para la actualidad corresponde a la intersección “A” (Av. Sesquicentenario c/c Pedro Melean), por presentar los mayores porcentajes de Nivel de Servicio.
- Los niveles de servicio para el año horizonte de estudio muestran que a los 20 años de funcionamiento las propuestas realizadas estarán excedidas de su capacidad. Esto de no contemplarse mejoras a red vial adyacente y construcción de nuevas vías, como la Autopista Rafael Urdaneta que se proyecta como un gran desahogo para la zona sur del Municipio Valencia.

- Se estudió la implementación de semáforos en la nueva vía (prolongación de la Avenida 81), sin embargo se estima que no será sino hasta cumplidos los cinco (05) años de construida que la vía comience a mostrar indicios de necesitar los controladores. Por este motivo no se presentan diseños definitivos de plan de Fases y Tiempos, pues deberá realizarse el estudio correspondiente al momento preciso en que se requiera su aplicación, a pesar de que se tomaron los ciclos optimizados arrojados por el software de simulación Synchro v 7.0, estos no serán tomados como definitivos, quedando así un planteamiento para un nuevo trabajo de investigación.
- En la Intersección “E” se determinó que no aplica como solución la modificación de los ciclos de semaforización existentes. Por lo que se plantea la construcción de un elevado para mejorar la capacidad y niveles de servicio, tanto en la Intercomunal Isabelica-Flor Amarillo, como en la Calle 77.
- La utilización el software Synchro 7.0 ayuda a procesar de forma correcta la información obtenida en campo y poder entender los resultados obtenidos, para lograr así dar respuesta a las interrogantes planteadas en este trabajo de investigación.

# RECOMENDACIONES

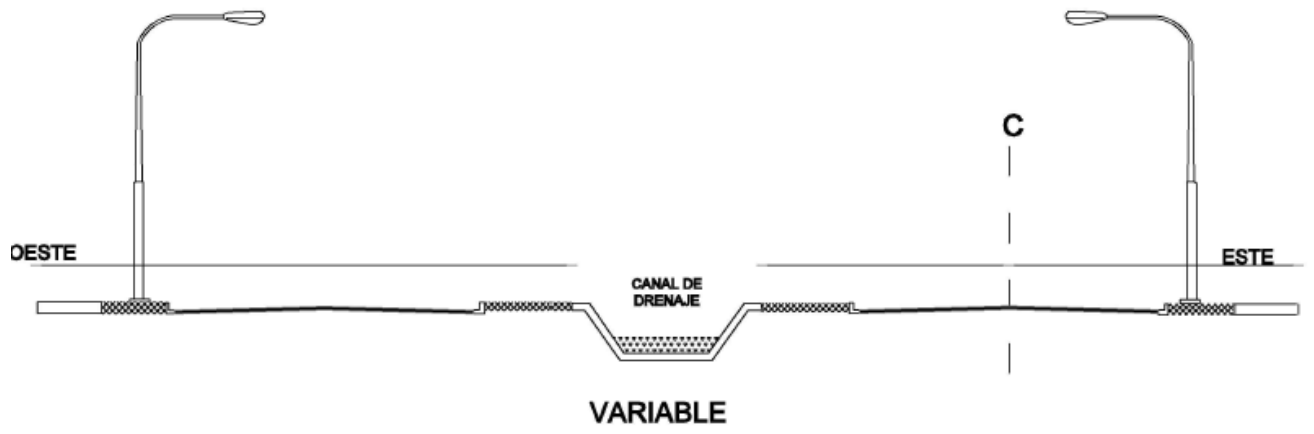
---

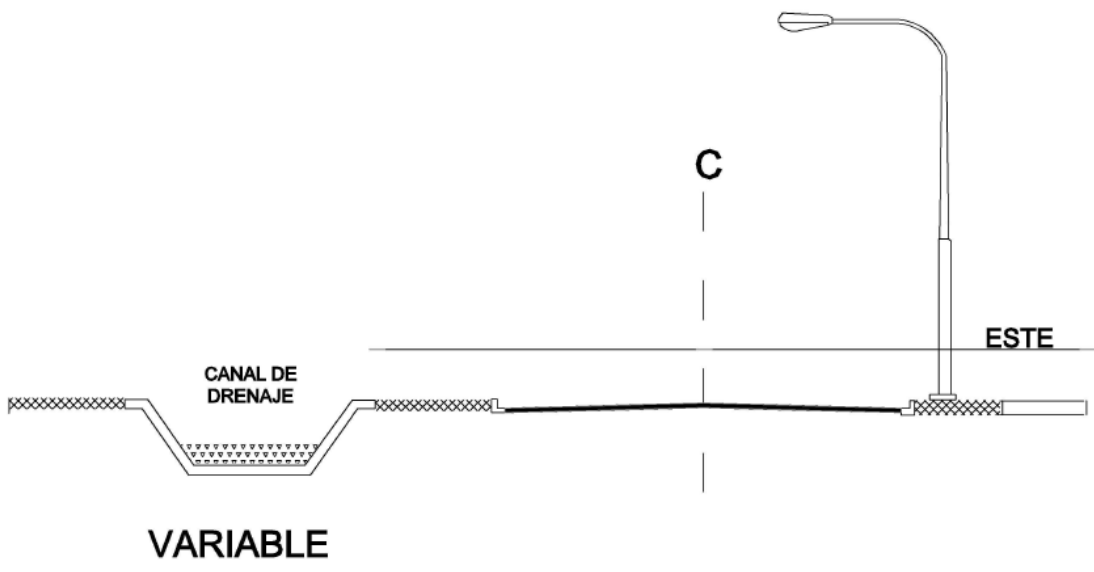
- Se recomienda centrar esfuerzos en el reordenamiento de los tramos críticos, mediante las modificaciones geométricas planteadas que brinden solución los problemas de espacio físico, circulación y paradas de bus sobre la red, además de acelerar las gestiones necesarias para la construcción del elevado propuesto en esta investigación en la Av. Intercomunal Isabelica-Flor Amarillo (Av. Industrial).
- Se recomienda ejecutar la señalización, demarcación e Iluminación en toda la extensión de la red vial estudiada.
- Adaptar las propuestas en función de que los equipos no sean deteriorados o hurtados con facilidad, para así plantear soluciones factibles.
- Tomar en consideración la información suministrada por los organismos competentes, al respecto de la situación actual de la vialidad y de los proyectos a futuro en la misma.
- Mantener una interacción efectiva entre los órganos competentes y responsables del estudio de tránsito.
- Se necesita entonces, por una parte, una creciente competencia profesional y de especialistas en el manejo del tránsito, tanto en las entidades encargadas como en las universidades y empresas nacionales de consultoría. Por otra, la problemática del tránsito en el área estudiada tránsito debe manejarse en forma integral y no separadamente a nivel de cada institución.

# BIBLIOGRAFIA

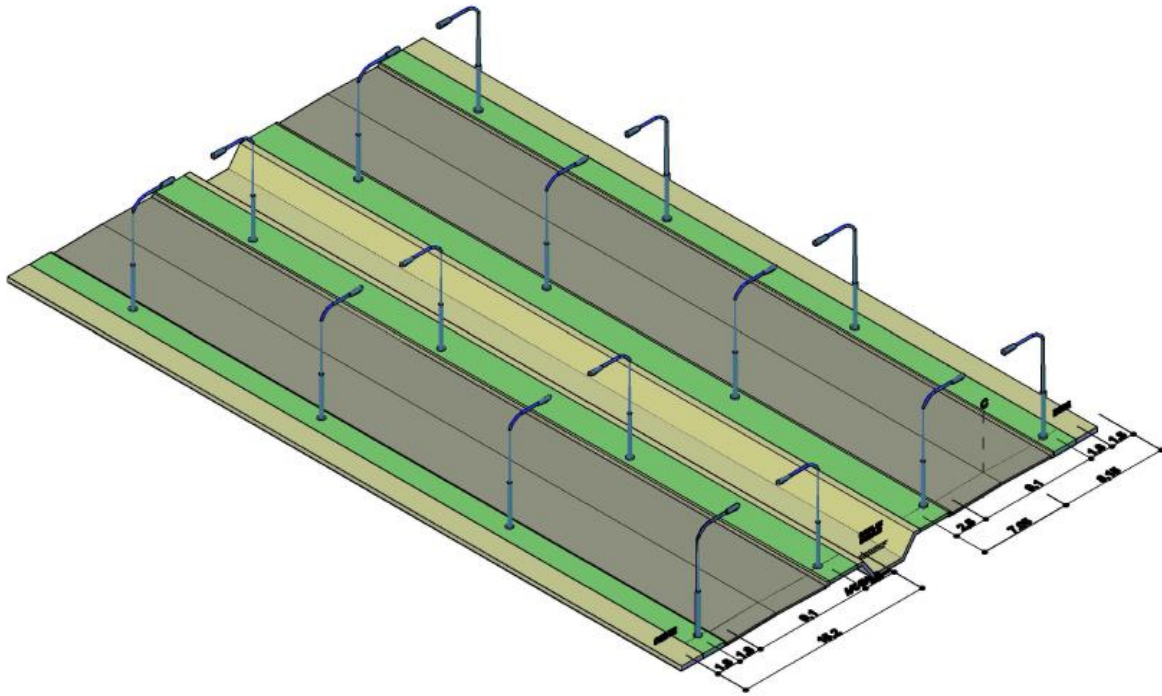
---

- **ARCINIEGAS RUEDA, Ismael Enrique y SEPÚLVEDA SÁNCHEZ, Daniel. Santafé de Bogotá, 1994, 300 p.** Estudio del efecto de la distribución por sentidos en la capacidad para carreteras de dos carriles.: il.Trabajo de grado (Ingeniero Civil). Pontificia Universidad Javeriana.Facultad de Ingeniería.
- **CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) (2000):** La congestión de tránsito: sus consecuencias económicas y sociales, Boletín FAL, N° 170, Santiago de Chile octubre.
- **Garber, N. y Hoel L. (2.005).** Ingeniería de Tránsito y Carreteras. 8va Edición).
- **Torres Dugarte, F. (2009).** Apuntes de Vías de Comunicación I. Universidad de Carabobo, Facultad de Ingeniería Carabobo-Venezuela.
- **Thomson, I. (1982):** Transporte urbano en América Latina. Consideraciones acerca de su igualdad y eficiencia.
- **Voorhees, Alan M. & Associates (1973):** Cargas impositivas a los usuarios de la vialidad del área metropolitana de Caracas, documento preparado para la Oficina Ministerial del Transporte, Ministerio de Obras Públicas de Venezuela, Caracas.











Lanes, Volumes, Timings  
1: AV. SESQUICENTENARIO &

03/06/2012

Intersection Summary

Area Type:	Other
Cycle Length:	109
Actuated Cycle Length:	109
Offset:	0 (0%), Referenced to phase 2:NBTL, Start of Green
Natural Cycle:	80
Control Type:	Pretimed
Maximum v/c Ratio:	1.38
Intersection Signal Delay:	188.6
Intersection LOS:	F
Intersection Capacity Utilization:	94.5%
ICU Level of Service:	F
Analysis Period (min):	15

Splits and Phases: 1: AV. SESQUICENTENARIO &

 ø1	 ø2	 ø3
43 s	23 s	43 s

Lanes, Volumes, Timings

2: Int

03/06/2012



Lane Group	SBL	SBR	NEL	NET	SWU	SWT	SWR	
Lane Configurations								
Volume (vph)	299	266	0	1198	7	719	0	
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	
Lane Util. Factor	1.00	1.00	1.00	0.95	0.95	0.95	1.00	
Frt	0.850							
Flt Protected	0.950						0.999	
Satd. Flow (prot)	1736	1553	0	3471	0	3435	0	
Flt Permitted	0.950						0.999	
Satd. Flow (perm)	1736	1553	0	3471	0	3435	0	
Right Turn on Red	No						No	
Satd. Flow (RTOR)								
Link Speed (k/h)	70			50		70		
Link Distance (m)	128.6			389.2		302.8		
Travel Time (s)	6.6			28.0		15.6		
Peak Hour Factor	0.91	0.91	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	
Heavy Vehicles (%)	4%	4%	4%	4%	5%	5%	5%	
Adj. Flow (vph)	329	292	0	1302	8	782	0	
Shared Lane Traffic (%)								
Lane Group Flow (vph)	329	292	0	1302	0	790	0	
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	
Lane Alignment	Left	Right	Left	Left	R NA	Left	Right	
Median Width(m)	3.6			0.0		0.0		
Link Offset(m)	0.0			0.0		0.0		
Crosswalk Width(m)	4.8			4.8		4.8		
Two way Left Turn Lane								
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Turning Speed (k/h)	25	15	25		15		15	
Turn Type	Perm			Split				
Protected Phases	2				1!	1!	1	
Permitted Phases	2							
Minimum Split (s)	20.0	20.0	20.0		20.0	20.0		
Total Split (s)	30.0	30.0	0.0	30.0	30.0	30.0	0.0	
Total Split (%)	50.0%	50.0%	0.0%	50.0%	50.0%	50.0%	0.0%	
Maximum Green (s)	27.0	27.0	27.0		27.0	27.0		
Yellow Time (s)	3.0	3.0	3.0		3.0	3.0		
All-Red Time (s)	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0		
Lost Time Adjust (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Total Lost Time (s)	3.0	3.0	4.0	3.0	3.0	3.0	4.0	
Lead/Lag	Lag	Lag	Lead		Lead	Lead		
Lead-Lag Optimize?	Yes	Yes	Yes		Yes	Yes		
Walk Time (s)	5.0	5.0	5.0		5.0	5.0		
Flash Dont Walk (s)	11.0	11.0	11.0		11.0	11.0		
Pedestrian Calls (#/hr)	0	0	0		0	0		
Act Effct Green (s)	27.0	27.0	27.0		27.0	27.0		
Actuated g/C Ratio	0.45	0.45	0.45		0.45	0.45		
v/c Ratio	0.42	0.42	0.83		0.51	0.51		
Control Delay	13.3	13.5	20.8		13.2	13.2		
Queue Delay	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0		
Total Delay	13.3	13.5	20.8		13.2	13.2		
LOS	B	B	C		B	B		
Approach Delay	13.4	20.8		13.2				
Approach LOS	B	C		B				

Baseline

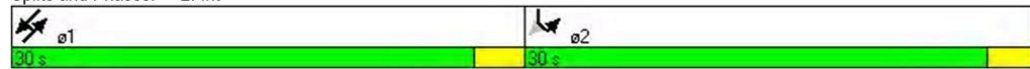
Lanes, Volumes, Timings  
2: Int

03/06/2012

Intersection Summary

Area Type:	Other		
Cycle Length:	60		
Actuated Cycle Length:	60		
Offset:	20 (33%), Referenced to phase 2:SBL, Start of Green		
Natural Cycle:	45		
Control Type:	Pretimed		
Maximum v/c Ratio:	0.83		
Intersection Signal Delay:	16.9	Intersection LOS:	B
Intersection Capacity Utilization:	56.2%	ICU Level of Service:	B
Analysis Period (min):	15		
! Phase conflict between lane groups.			

Splits and Phases: 2: Int



Lanes, Volumes, Timings  
3: AV. PEDRO MELIAN &

03/06/2012



Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBU	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT		
Lane Configurations		⇄						⇄	⇄			⇄		
Volume (vph)	276	534	265	0	0	0	68	205	864	4	11	643		
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900		
Lane Util. Factor	0.95	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.95		
Fr t		0.963							0.999			0.965		
Fit Protected		0.987						0.950				0.999		
Satd. Flow (prot)	0	3237	0	0	0	0	0	1703	1791	0	0	3283		
Fit Permitted		0.987						0.950				0.999		
Satd. Flow (perm)	0	3237	0	0	0	0	0	1703	1791	0	0	3283		
Right Turn on Red			No			No						No		
Satd. Flow (RTOR)			No			No						No		
Link Speed (k/h)	50			50			50			50				
Link Distance (m)	191.2			405.1			393.5			296.6				
Travel Time (s)	13.8			29.2			28.3			21.4				
Peak Hour Factor	0.89	0.89	0.89	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.89	0.89		
Heavy Vehicles (%)	6%	6%	6%	5%	5%	5%	6%	6%	6%	6%	6%	6%		
Adj. Flow (vph)	310	600	298	0	0	0	74	223	939	4	12	722		
Shared Lane Traffic (%)														
Lane Group Flow (vph)	0	1208	0	0	0	0	0	297	943	0	0	955		
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No		
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	R NA	Left	Left	Right	Left	Left		
Median Width(m)	0.0		0.0		0.0		0.0		0.0		0.0			
Link Offset(m)	0.0		0.0		0.0		0.0		0.0		0.0			
Crosswalk Width(m)	4.8		4.8		4.8		4.8		4.8		4.8			
Two way Left Turn Lane														
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		
Turning Speed (k/h)	25		15	25		15	15	25		15	25			
Turn Type	Perm						Split		Split		Split			
Protected Phases	1						2		2		3			
Permitted Phases	1													
Minimum Split (s)	20.0	20.0					20.0	20.0	20.0			20.0	20.0	
Total Split (s)	23.0	23.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.0	38.0	38.0	0.0	38.0	38.0		
Total Split (%)	23.2%	23.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	38.4%	38.4%	38.4%	0.0%	38.4%	38.4%		
Maximum Green (s)	20.0	20.0					35.0	35.0	35.0			35.0		
Yellow Time (s)	3.0	3.0					3.0	3.0	3.0			3.0		
All-Red Time (s)	0.0	0.0					0.0	0.0	0.0			0.0		
Lost Time Adjust (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
Total Lost Time (s)	3.0	3.0	4.0	4.0	4.0	4.0	3.0	3.0	3.0	4.0	3.0	3.0		
Lead/Lag	Lead	Lead					Lag	Lag	Lag					
Lead-Lag Optimize?	Yes	Yes					Yes	Yes	Yes					
Walk Time (s)	5.0	5.0					5.0	5.0	5.0			5.0		
Flash Dont Walk (s)	11.0	11.0					11.0	11.0	11.0			11.0		
Pedestrian Calls (#/hr)	0	0					0	0	0			0		
Act Effct Green (s)	20.0						35.0		35.0		35.0			
Actuated g/C Ratio	0.20						0.35		0.35		0.35			
v/c Ratio	1.85						0.49		1.49		0.82			
Control Delay	413.6						28.5		256.4		36.4			
Queue Delay	0.0						0.0		0.0		0.0			
Total Delay	413.6						28.5		256.4		36.4			
LOS	F						C		F		D			
Approach Delay	413.6								201.8		36.4			
Approach LOS	F								F		D			

Lanes, Volumes, Timings  
3: AV. PEDRO MELIAN &

03/06/2012

Intersection Summary

Area Type:	Other
Cycle Length:	99
Actuated Cycle Length:	99
Offset:	0 (0%), Referenced to phase 2:NBTL, Start of Green
Natural Cycle:	80
Control Type:	Pretimed
Maximum v/c Ratio:	1.85
Intersection Signal Delay:	230.5
Intersection LOS:	F
Intersection Capacity Utilization:	111.2%
ICU Level of Service:	H
Analysis Period (min):	15

Splits and Phases: 3: AV. PEDRO MELIAN &







# Lanes, Volumes, Timings

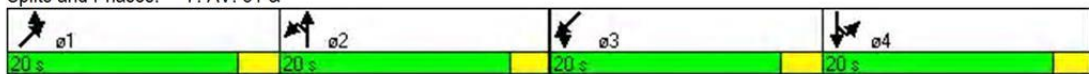
7: AV. 81 &

03/06/2012

## Intersection Summary

Area Type:	Other		
Cycle Length:	80		
Actuated Cycle Length:	80		
Offset:	0 (0%), Referenced to phase 2:NBTL, Start of Green		
Natural Cycle:	80		
Control Type:	Pretimed		
Maximum v/c Ratio:	1.39		
Intersection Signal Delay:	110.7	Intersection LOS:	F
Intersection Capacity Utilization:	83.8%	ICU Level of Service:	E
Analysis Period (min):	15		

## Splits and Phases: 7: AV. 81 &



Lanes, Volumes, Timings  
 15: CALLE 77 &

03/06/2012



Lane Group	WBL	WBR	NET	NER	SWL	SWT
Lane Configurations				↑↑		↑↑
Volume (vph)	0	0	0	708	0	782
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	1.00	1.00	1.00	0.88	1.00	0.95
Frt				0.850		
Flt Protected						
Satd. Flow (prot)	0	0	0	2707	0	3374
Flt Permitted						
Satd. Flow (perm)	0	0	0	2707	0	3374
Link Speed (k/h)	50		50			50
Link Distance (m)	136.2		663.5			141.7
Travel Time (s)	9.8		47.8			10.2
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Heavy Vehicles (%)	2%	2%	5%	5%	7%	7%
Adj. Flow (vph)	0	0	0	770	0	850
Shared Lane Traffic (%)						
Lane Group Flow (vph)	0	0	0	770	0	850
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Right	Left	Right	Left	Left
Median Width(m)	0.0		0.0			0.0
Link Offset(m)	0.0		0.0			0.0
Crosswalk Width(m)	4.8		4.8			4.8
Two way Left Turn Lane						
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25	15		15	25	
Sign Control	Free		Free			Free

Intersection Summary

Area Type:	Other
Control Type:	Unsignalized
Intersection Capacity Utilization	28.0%
ICU Level of Service	A
Analysis Period (min)	15

Lanes, Volumes, Timings  
16: AV. INDUSTRIAL &

03/06/2012



Lane Group	SEL	SET	SER	NWL	NWT	NWR	NEL	NET	NER	SWL	SWT	SWR
Lane Configurations		↑↑↑									↑↑	
Volume (vph)	0	1352	192	0	0	0	0	0	0	102	590	0
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	1.00	0.91	0.91	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.95	1.00
Frt		0.981										
Flt Protected											0.993	
Satd. Flow (prot)	0	4756	0	0	0	0	0	0	0	0	3201	0
Flt Permitted											0.993	
Satd. Flow (perm)	0	4756	0	0	0	0	0	0	0	0	3201	0
Right Turn on Red			No			No			No	No		No
Satd. Flow (RTOR)												
Link Speed (k/h)		50			50			50			50	
Link Distance (m)		234.7			75.9			141.7			62.2	
Travel Time (s)		16.9			5.5			10.2			4.5	
Peak Hour Factor	0.97	0.97	0.97	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.94	0.94	0.94
Heavy Vehicles (%)	7%	7%	7%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	12%	12%	12%
Adj. Flow (vph)	0	1394	198	0	0	0	0	0	0	109	628	0
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	1592	0	0	0	0	0	0	0	0	737	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8			4.8	
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25		15	25		15	25		15	25		15
Turn Type											Split	
Protected Phases		1									2	2
Permitted Phases												
Minimum Split (s)		20.0									20.0	20.0
Total Split (s)	0.0	43.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.0	38.0
Total Split (%)	0.0%	53.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	46.9%	46.9%
Maximum Green (s)		40.0									35.0	35.0
Yellow Time (s)		3.0									3.0	3.0
All-Red Time (s)		0.0									0.0	0.0
Lost Time Adjust (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Lost Time (s)	4.0	3.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	3.0	3.0
Lead/Lag		Lead									Lag	Lag
Lead-Lag Optimize?		Yes									Yes	Yes
Walk Time (s)		5.0									5.0	5.0
Flash Dont Walk (s)		11.0									11.0	11.0
Pedestrian Calls (#/hr)		0									0	0
Act Effct Green (s)		40.0									35.0	
Actuated g/C Ratio		0.49									0.43	
v/c Ratio		0.68									0.53	
Control Delay		17.4									18.7	
Queue Delay		0.0									0.0	
Total Delay		17.4									18.7	
LOS		B									B	
Approach Delay		17.4									18.7	
Approach LOS		B									B	

Lanes, Volumes, Timings

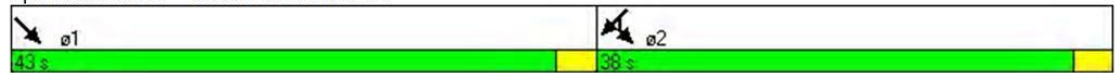
16: AV. INDUSTRIAL &

03/06/2012

Intersection Summary

Area Type:	Other
Cycle Length:	81
Actuated Cycle Length:	81
Offset:	0 (0%), Referenced to phase 2:SWTL, Start of Green
Natural Cycle:	40
Control Type:	Pretimed
Maximum v/c Ratio:	0.68
Intersection Signal Delay:	17.8
Intersection LOS:	B
Intersection Capacity Utilization:	60.9%
ICU Level of Service:	B
Analysis Period (min):	15

Splits and Phases: 16: AV. INDUSTRIAL &



Lanes, Volumes, Timings  
17: Int

03/06/2012

Lane Group	SEL	SET	SER	NWL	NWT	NWR	NEL	NET	NER	SWL	SWT	SWR
Lane Configurations												
Volume (vph)	0	1454	0	0	0	0	0	409	424	0	0	0
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	0.91	0.91	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Frt									0.850			
<b>Flt Protected</b>												
Satd. Flow (prot)	0	4893	0	0	0	0	0	1776	1509	0	0	0
<b>Flt Permitted</b>												
Satd. Flow (perm)	0	4893	0	0	0	0	0	1776	1509	0	0	0
Right Turn on Red	Yes		Yes				Yes		Yes			Yes
Satd. Flow (RTOR)									14			
Link Speed (k/h)		50			50			50			50	
Link Distance (m)		75.9			260.3			136.2			64.9	
Travel Time (s)		5.5			18.7			9.8			4.7	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.90	0.90	0.90	0.92	0.92	0.92
Heavy Vehicles (%)	6%	6%	6%	2%	2%	2%	7%	7%	7%	2%	2%	2%
Parking (#/hr)												0
Adj. Flow (vph)	0	1580	0	0	0	0	0	454	471	0	0	0
<b>Shared Lane Traffic (%)</b>												
Lane Group Flow (vph)	0	1580	0	0	0	0	0	454	471	0	0	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8			4.8	
<b>Two way Left Turn Lane</b>												
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25		15	25		15	25		15	25		15
Turn Type	Split								Perm			
Protected Phases	1	1						2				
Permitted Phases									2			
Minimum Split (s)	20.0	20.0						20.0	20.0			
Total Split (s)	43.0	43.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.0	38.0	0.0	0.0	0.0
Total Split (%)	53.1%	53.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	46.9%	46.9%	0.0%	0.0%	0.0%
Maximum Green (s)	40.0	40.0						35.0	35.0			
Yellow Time (s)	3.0	3.0						3.0	3.0			
All-Red Time (s)	0.0	0.0						0.0	0.0			
Lost Time Adjust (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Lost Time (s)	3.0	3.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	3.0	3.0	4.0	4.0	4.0
Lead/Lag	Lead	Lead						Lag	Lag			
Lead-Lag Optimize?	Yes	Yes						Yes	Yes			
Walk Time (s)	5.0	5.0						5.0	5.0			
Flash Dont Walk (s)	11.0	11.0						11.0	11.0			
Pedestrian Calls (#/hr)	0	0						0	0			
Act Effct Green (s)		40.0						35.0	35.0			
Actuated g/C Ratio		0.49						0.43	0.43			
v/c Ratio		0.65						0.59	0.71			
Control Delay		5.6						21.5	25.6			
Queue Delay		0.2						0.0	0.0			
Total Delay		5.8						21.5	25.6			
LOS		A						C	C			
Approach Delay		5.8						23.6				
Approach LOS		A						C				

Lanes, Volumes, Timings



17: Int

03/06/2012

Intersection Summary

Area Type:	Other
Cycle Length:	81
Actuated Cycle Length:	81
Offset:	0 (0%), Referenced to phase 2:NET, Start of Green
Natural Cycle:	40
Control Type:	Pretimed
Maximum v/c Ratio:	0.71
Intersection Signal Delay:	12.4
Intersection LOS:	B
Intersection Capacity Utilization:	60.9%
ICU Level of Service:	B
Analysis Period (min):	15

Splits and Phases: 17: Int

 ø1	 ø2
43 s	38 s

Lanes, Volumes, Timings  
20: Int

03/06/2012



Lane Group	SET	SER	NWL	NWT	NEL	NER
Lane Configurations				↑↑↑	↔↔	
Volume (vph)	0	0	0	2486	409	0
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	1.00	1.00	1.00	0.86	0.97	1.00
Frt						
Flt Protected					0.950	
Satd. Flow (prot)	0	0	0	6285	3273	0
Flt Permitted					0.950	
Satd. Flow (perm)	0	0	0	6285	3273	0
Link Speed (k/h)	50			50	50	
Link Distance (m)	77.1			143.2	64.9	
Travel Time (s)	5.6			10.3	4.7	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.90	0.90	0.90	0.90
Heavy Vehicles (%)	2%	2%	4%	4%	7%	7%
Adj. Flow (vph)	0	0	0	2762	454	0
Shared Lane Traffic (%)						
Lane Group Flow (vph)	0	0	0	2762	454	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Right	Left	Left	Left	Right
Median Width(m)	0.0			0.0	7.2	
Link Offset(m)	0.0			0.0	0.0	
Crosswalk Width(m)	4.8			4.8	4.8	
Two way Left Turn Lane						
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)		15	25		25	15
Sign Control	Stop			Free	Stop	
<b>Intersection Summary</b>						
Area Type:	Other					
Control Type:	Unsignalized					
Intersection Capacity Utilization	54.3%			ICU Level of Service A		
Analysis Period (min)	15					

Lanes, Volumes, Timings  
21: Int

03/06/2012



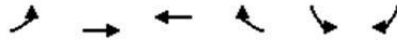
Lane Group	SET	SER	NWL	NWT	NEL	NER
Lane Configurations			↖	↗↗↗		
Volume (vph)	0	0	692	2203	0	0
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	1.00	1.00	0.86	0.86	1.00	1.00
Frt						
Frt Protected			0.950	0.998		
Satd. Flow (prot)	0	0	1493	4704	0	0
Frt Permitted			0.950	0.998		
Satd. Flow (perm)	0	0	1493	4704	0	0
Link Speed (k/h)	50			50	50	
Link Distance (m)	230.6			77.1	62.2	
Travel Time (s)	16.6			5.6	4.5	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.94	0.94	0.92	0.92
Heavy Vehicles (%)	2%	2%	4%	4%	2%	2%
Adj. Flow (vph)	0	0	736	2344	0	0
Shared Lane Traffic (%)			10%			
Lane Group Flow (vph)	0	0	662	2418	0	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Right	Left	Left	Left	Right
Median Width(m)	3.6			3.6	0.0	
Link Offset(m)	0.0			0.0	0.0	
Crosswalk Width(m)	4.8			4.8	4.8	
Two way Left Turn Lane						
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)		15	25		25	15
Sign Control	Free			Free	Free	
<b>Intersection Summary</b>						
Area Type:	Other					
Control Type:	Unsignalized					
Intersection Capacity Utilization	54.3%			ICU Level of Service A		
Analysis Period (min)	15					



Lanes, Volumes, Timings

27: Int

03/06/2012



Lane Group	EBL	EBT	WBT	WBR	SBL	SBR
Lane Configurations		↑↑		↓↓		
Volume (vph)	0	549	0	568	0	0
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	1.00	0.95	1.00	0.88	1.00	1.00
Frt				0.850		
Flt Protected						
Satd. Flow (prot)	0	3438	0	2707	0	0
Flt Permitted						
Satd. Flow (perm)	0	3438	0	2707	0	0
Right Turn on Red	Yes			Yes		Yes
Satd. Flow (RTOR)						
Link Speed (k/h)		50	50		50	
Link Distance (m)		372.3	674.5		813.5	
Travel Time (s)		26.8	48.6		58.6	
Peak Hour Factor	0.95	0.95	0.92	0.92	0.92	0.92
Heavy Vehicles (%)	5%	5%	5%	5%	2%	2%
Adj. Flow (vph)	0	578	0	617	0	0
Shared Lane Traffic (%)						
Lane Group Flow (vph)	0	578	0	617	0	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Left	Right	Left	Right
Median Width(m)		0.0	0.0		0.0	
Link Offset(m)		0.0	0.0		0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8	4.8		4.8	
Two way Left Turn Lane						
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25			15	25	15
Turn Type				custom		
Protected Phases		4				
Permitted Phases				8		
Minimum Split (s)		20.0		20.0		
Total Split (s)	0.0	20.0	0.0	20.0	0.0	0.0
Total Split (%)	0.0%	100.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%
Maximum Green (s)		17.0		17.0		
Yellow Time (s)		3.0		3.0		
All-Red Time (s)		0.0		0.0		
Lost Time Adjust (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Lost Time (s)	4.0	3.0	4.0	3.0	4.0	4.0
Lead/Lag						
Lead-Lag Optimize?						
Walk Time (s)		5.0		5.0		
Flash Dont Walk (s)		11.0		11.0		
Pedestrian Calls (#/hr)		0		0		
Act Effct Green (s)		20.0		20.0		
Actuated g/C Ratio		1.00		1.00		
v/c Ratio		0.17		0.23		
Control Delay		0.1		0.2		
Queue Delay		0.0		0.0		
Total Delay		0.1		0.2		
LOS		A		A		
Approach Delay		0.1				
Approach LOS		A				

Lanes, Volumes, Timings  
27: Int

03/06/2012

Intersection Summary

Area Type:	Other		
Cycle Length:	20		
Actuated Cycle Length:	20		
Offset:	0 (0%), Referenced to phase 4:EBT, Start of Green		
Natural Cycle:	40		
Control Type:	Pretimed		
Maximum v/c Ratio:	0.23		
Intersection Signal Delay:	0.2	Intersection LOS:	A
Intersection Capacity Utilization:	23.1%	ICU Level of Service:	A
Analysis Period (min):	15		
















Splits and Phases: 27: Int



Lanes, Volumes, Timings

29: Int

03/06/2012

												
Lane Group	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	SEL	SET	SER	NWL	NWT	NWR
Lane Configurations												
Volume (vph)	228	912	0	0	709	276	0	0	0	142	140	286
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	0.95	0.95	1.00	1.00	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00	0.95	0.95	0.95
Frt					0.958							0.924
Flt Protected		0.990										0.988
Satd. Flow (prot)	0	3423	0	0	3325	0	0	0	0	0	3139	0
Flt Permitted		0.990										0.988
Satd. Flow (perm)	0	3423	0	0	3325	0	0	0	0	0	3139	0
Link Speed (k/h)		50			50			50			50	
Link Distance (m)		296.6			389.2			181.3			813.5	
Travel Time (s)		21.4			28.0			13.1			58.6	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.76	0.76	0.76	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Heavy Vehicles (%)	2%	5%	2%	4%	4%	4%	2%	2%	2%	5%	5%	5%
Adj. Flow (vph)	248	991	0	0	933	363	0	0	0	154	152	311
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	1239	0	0	1296	0	0	0	0	0	617	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8			4.8	
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25		15	25		15	25		15	25		15
Sign Control		Free			Free			Stop			Stop	

Intersection Summary

Area Type:	Other
Control Type:	Unsignalized
Intersection Capacity Utilization	87.3%
ICU Level of Service	E
Analysis Period (min)	15

Intersection Capacity Utilization  
1: AV. SESQUICENTENARIO &

03/06/2012

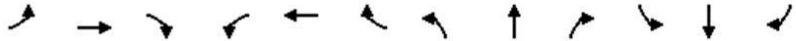


Movement	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lane Configurations		↔			↔			↔				
Volume (vph)	398	941	20	11	639	784	7	28	11	0	0	0
Pedestrians												
Ped Button												
Pedestrian Timing (s)												
Free Right			No			No			No			No
Ideal Flow	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lost Time (s)	3.0	3.0	4.0	3.0	3.0	4.0	3.0	3.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Minimum Green (s)	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Refr Cycle Length (s)	122											
Volume Combined (vph)	0	1359	0	0	1434	0	0	46	0	0	0	0
Lane Utilization Factor	1.00	0.95	1.00	1.00	0.95	1.00	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Factor (vph)	0.95	0.98	0.85	0.95	0.92	0.85	0.95	0.96	0.85	0.95	1.00	0.85
Saturated Flow (vph)	0	3557	0	0	3320	0	0	3461	0	0	0	0
Ped Intf Time (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pedestrian Frequency (%)	0.00				0.00				0.00		0.00	
Protected Option Allowed	No				No				No		No	
Reference Time (s)			0.0				0.0				0.0	
Adj Reference Time (s)			0.0				0.0				0.0	
Permitted Option												
Adj Saturation A (vph)	0	117			0	1352			0	135	0	
Reference Time A (s)	0.0	416.4			0.0	62.7			0.0	8.1	0.0	
Adj Saturation B (vph)	NA		NA		NA		NA		0	1732	0	
Reference Time B (s)	NA		NA		NA		NA		8.5	5.6	0.0	
Reference Time (s)	416.4				62.7				8.1		0.0	
Adj Reference Time (s)	420.4				66.7				12.1		8.0	
Split Option												
Ref Time Combined (s)	0.0	46.6			0.0	52.7			0.0	1.6	0.0	
Ref Time Seperate (s)	26.9	31.8			0.7	23.5			0.5	1.0	0.0	
Reference Time (s)	46.6	46.6			52.7	52.7			1.6	1.6	0.0	
Adj Reference Time (s)	50.6	50.6			56.7	56.7			8.0	8.0	0.0	
Summary												
	EB WB		NB SB		Combined							
Protected Option (s)	NA		NA									
Permitted Option (s)	420.4		12.1									
Split Option (s)	107.3		8.0									
Minimum (s)	107.3		8.0		115.3							
Right Turns												
Adj Reference Time (s)												
Cross Thru Ref Time (s)												
Oncoming Left Ref Time (s)												
Combined (s)												
Intersection Summary												
Intersection Capacity Utilization	94.5%		ICU Level of Service		F							
Reference Times and Phasing Options do not represent an optimized timing plan.												

# 10 años

## Lanes, Volumes, Timings 1: AV. SESQUICENTENARIO &

23/06/2012



Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lane Configurations		↔			↔			↔				
Volume (vph)	384	1039	22	12	706	865	228	456	228	0	0	0
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00
Frt		0.998			0.918			0.962				
Flt Protected		0.987						0.988				
Satd. Flow (prot)	0	3387	0	0	3187	0	0	3268	0	0	0	0
Flt Permitted		0.987						0.988				
Satd. Flow (perm)	0	3387	0	0	3187	0	0	3268	0	0	0	0
Right Turn on Red			Yes			Yes			No			Yes
Satd. Flow (RTOR)		2			149							
Link Speed (k/h)		50			50			50				50
Link Distance (m)		302.8			132.2			175.2				106.4
Travel Time (s)		21.8			9.5			12.6				7.7
Peak Hour Factor	0.83	0.83	0.83	0.76	0.76	0.76	0.91	0.91	0.91	0.92	0.92	0.92
Heavy Vehicles (%)	5%	5%	5%	4%	4%	4%	5%	5%	5%	2%	2%	2%
Adj. Flow (vph)	463	1252	27	16	929	1138	251	501	251	0	0	0
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	1742	0	0	2083	0	0	1003	0	0	0	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		0.0			0.0			0.0				0.0
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0				0.0
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8				4.8
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)		25		15	25		15	25		15	25	15
Turn Type	Split			Split			Split					
Protected Phases	1	1		3	3		2	2				
Permitted Phases												
Minimum Split (s)	20.0	20.0		20.0	20.0		20.0	20.0				
Total Split (s)	43.0	43.0	0.0	43.0	43.0	0.0	23.0	23.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Split (%)	39.4%	39.4%	0.0%	39.4%	39.4%	0.0%	21.1%	21.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Maximum Green (s)	40.0	40.0		40.0	40.0		20.0	20.0				
Yellow Time (s)	3.0	3.0		3.0	3.0		3.0	3.0				
All-Red Time (s)	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0				
Lost Time Adjust (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Lost Time (s)	3.0	3.0	4.0	3.0	3.0	4.0	3.0	3.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Lead/Lag	Lead	Lead					Lag	Lag				
Lead-Lag Optimize?	Yes	Yes					Yes	Yes				
Walk Time (s)	5.0	5.0		5.0	5.0		5.0	5.0				
Flash Dont Walk (s)	11.0	11.0		11.0	11.0		11.0	11.0				
Pedestrian Calls (#/hr)	0	0		0	0		0	0				
Act Effct Green (s)		40.0			40.0			20.0				
Actuated g/C Ratio		0.37			0.37			0.18				
v/c Ratio		1.40			1.69dr			1.67				
Control Delay		214.9			320.7			339.9				
Queue Delay		0.0			0.0			0.0				
Total Delay		214.9			320.7			339.9				

Lanes, Volumes, Timings  
 1: AV. SESQUICENTENARIO &

23/06/2012



Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
LOS		F			F			F				
Approach Delay		214.9			320.7			339.9				
Approach LOS		F			F			F				

Intersection Summary












Area Type: Other  
 Cycle Length: 109  
 Actuated Cycle Length: 109  
 Offset: 0 (0%), Referenced to phase 2:NBTL, Start of Green  
 Natural Cycle: 80  
 Control Type: Pretimed  
 Maximum v/c Ratio: 1.67  
 Intersection Signal Delay: 286.5      Intersection LOS: F  
 Intersection Capacity Utilization 124.6%      ICU Level of Service H  
 Analysis Period (min) 15  
 dr Defacto Right Lane. Recode with 1 though lane as a right lane.

Splits and Phases: 1: AV. SESQUICENTENARIO &

e1 43 s	e2 23 s	e3 43 s
------------	------------	------------

Lanes, Volumes, Timings  
2: Int

23/06/2012

							
Lane Group	SBL	SBR	NEL	NET	SWU	SWT	SWR
Lane Configurations							
Volume (vph)	294	330	0	1323	7	794	0
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	1.00	1.00	1.00	0.95	0.95	0.95	1.00
Frnt	0.850						
Flt Protected	0.950						
Satd. Flow (prot)	1736	1553	0	3471	0	3438	0
Flt Permitted	0.950						
Satd. Flow (perm)	1736	1553	0	3471	0	3438	0
Right Turn on Red	No						No
Satd. Flow (RTOR)							
Link Speed (k/h)	70			50		70	
Link Distance (m)	128.6			389.2		302.8	
Travel Time (s)	6.6			28.0		15.6	
Peak Hour Factor	0.91	0.91	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Heavy Vehicles (%)	4%	4%	4%	4%	5%	5%	5%
Adj. Flow (vph)	323	363	0	1438	8	863	0
Shared Lane Traffic (%)							
Lane Group Flow (vph)	323	363	0	1438	0	871	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Right	Left	Left	R NA	Left	Right
Median Width(m)	3.6			0.0		0.0	
Link Offset(m)	0.0			0.0		0.0	
Crosswalk Width(m)	4.8			4.8		4.8	
Two way Left Turn Lane							
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25	15	25		15		15
Turn Type	Perm				Split		
Protected Phases	2			1!	1!	1	
Permitted Phases	2						
Minimum Split (s)	20.0	20.0		20.0	20.0	20.0	
Total Split (s)	30.0	30.0	0.0	30.0	30.0	30.0	0.0
Total Split (%)	50.0%	50.0%	0.0%	50.0%	50.0%	50.0%	0.0%
Maximum Green (s)	27.0	27.0		27.0	27.0	27.0	
Yellow Time (s)	3.0	3.0		3.0	3.0	3.0	
All-Red Time (s)	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
Lost Time Adjust (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Lost Time (s)	3.0	3.0	4.0	3.0	3.0	3.0	4.0
Lead/Lag	Lag	Lag		Lead	Lead	Lead	
Lead-Lag Optimize?	Yes	Yes		Yes	Yes	Yes	
Walk Time (s)	5.0	5.0		5.0	5.0	5.0	
Flash Dont Walk (s)	11.0	11.0		11.0	11.0	11.0	
Pedestrian Calls (#/hr)	0	0		0	0	0	
Act Effct Green (s)	27.0	27.0		27.0		27.0	
Actuated g/C Ratio	0.45	0.45		0.45		0.45	
v/c Ratio	0.41	0.52		0.92		0.56	
Control Delay	13.2	15.2		27.5		13.9	
Queue Delay	0.0	0.0		0.0		0.0	
Total Delay	13.2	15.2		27.5		13.9	

Baseline

Lanes, Volumes, Timings

2: Int

23/06/2012



Lane Group	SBL	SBR	NEL	NET	SWU	SWT	SWR
LOS	B	B		C		B	
Approach Delay	14.2			27.5		13.9	
Approach LOS	B			C		B	

Intersection Summary

Area Type: Other  
 Cycle Length: 60  
 Actuated Cycle Length: 60  
 Offset: 50 (83%), Referenced to phase 2:SBL, Start of Green  
 Natural Cycle: 55  
 Control Type: Pretimed  
 Maximum v/c Ratio: 0.92  
 Intersection Signal Delay: 20.5  
 Intersection LOS: C  
 Intersection Capacity Utilization 59.4%  
 ICU Level of Service B  
 Analysis Period (min) 15  
 ! Phase conflict between lane groups.

Splits and Phases: 2: Int

ø1	ø2
30 s	30 s



Lanes, Volumes, Timings  
3: AV. PEDRO MELIAN &

23/06/2012



Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBU	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT
Lane Configurations												
Volume (vph)	305	589	293	0	0	0	76	227	954	5	12	709
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	0.95	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.95
Frt		0.963							0.999			0.965
Flt Protected		0.987						0.950				0.999
Satd. Flow (prot)	0	3237	0	0	0	0	0	1703	1791	0	0	3283
Flt Permitted		0.987						0.950				0.999
Satd. Flow (perm)	0	3237	0	0	0	0	0	1703	1791	0	0	3283
Right Turn on Red			No			No				Yes		
Satd. Flow (RTOR)												44
Link Speed (k/h)		50			50				50			50
Link Distance (m)		191.2			405.1				393.5			296.6
Travel Time (s)		13.8			29.2				28.3			21.4
Peak Hour Factor	0.89	0.89	0.89	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.89	0.89
Heavy Vehicles (%)	6%	6%	6%	5%	5%	5%	6%	6%	6%	6%	6%	6%
Adj. Flow (vph)	343	662	329	0	0	0	83	247	1037	5	13	797
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	1334	0	0	0	0	0	330	1042	0	0	1054
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	R NA	Left	Left	Right	Left	Left
Median Width(m)		0.0			0.0				3.6			3.6
Link Offset(m)		0.0			0.0				0.0			0.0
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8				4.8			4.8
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25		15	25		15	15	25		15	25	
Turn Type	Split						Split	Split			Split	
Protected Phases	1	1					2	2	2		3	3
Permitted Phases												
Minimum Split (s)	20.0	20.0					20.0	20.0	20.0		20.0	20.0
Total Split (s)	23.0	23.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.0	38.0	38.0	0.0	38.0	38.0
Total Split (%)	23.2%	23.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	38.4%	38.4%	38.4%	0.0%	38.4%	38.4%
Maximum Green (s)	20.0	20.0					35.0	35.0	35.0		35.0	35.0
Yellow Time (s)	3.0	3.0					3.0	3.0	3.0		3.0	3.0
All-Red Time (s)	0.0	0.0					0.0	0.0	0.0		0.0	0.0
Lost Time Adjust (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Lost Time (s)	3.0	3.0	4.0	4.0	4.0	4.0	3.0	3.0	3.0	4.0	3.0	3.0
Lead/Lag	Lead	Lead					Lag	Lag	Lag			
Lead-Lag Optimize?	Yes	Yes					Yes	Yes	Yes			
Walk Time (s)	5.0	5.0					5.0	5.0	5.0		5.0	5.0
Flash Dont Walk (s)	11.0	11.0					11.0	11.0	11.0		11.0	11.0
Pedestrian Calls (#/hr)	0	0					0	0	0		0	0
Act Effct Green (s)		20.0						35.0	35.0			35.0
Actuated g/C Ratio		0.20						0.35	0.35			0.35
v/c Ratio		2.04						0.55	1.65			0.89
Control Delay		497.7						29.8	323.9			39.4
Queue Delay		0.0						0.0	0.0			0.0
Total Delay		497.7						29.8	323.9			39.4

Lanes, Volumes, Timings  
 3: AV. PEDRO MELIAN &

23/06/2012

Lane Group	SBR
Lanes Configurations	
Volume (vph)	217
Ideal Flow (vphpl)	1900
Lane Util. Factor	0.95
Frt	
Flt Protected	
Satd. Flow (prot)	0
Flt Permitted	
Satd. Flow (perm)	0
Right Turn on Red	Yes
Satd. Flow (RTOR)	
Link Speed (k/h)	
Link Distance (m)	
Travel Time (s)	
Peak Hour Factor	0.89
Heavy Vehicles (%)	6%
Adj. Flow (vph)	244
Shared Lane Traffic (%)	
Lane Group Flow (vph)	0
Enter Blocked Intersection	No
Lane Alignment	Right
Median Width(m)	
Link Offset(m)	
Crosswalk Width(m)	
Two way Left Turn Lane	
Headway Factor	1.00
Turning Speed (k/h)	15
Turn Type	
Protected Phases	
Permitted Phases	
Minimum Split (s)	
Total Split (s)	0.0
Total Split (%)	0.0%
Maximum Green (s)	
Yellow Time (s)	
All-Red Time (s)	
Lost Time Adjust (s)	0.0
Total Lost Time (s)	4.0
Lead/Lag	
Lead-Lag Optimize?	
Walk Time (s)	
Flash Dont Walk (s)	
Pedestrian Calls (#/hr)	
Act Effct Green (s)	
Actuated g/C Ratio	
v/c Ratio	
Control Delay	
Queue Delay	
Total Delay	

Baseline

Lanes, Volumes, Timings  
 3: AV. PEDRO MELIAN &

23/06/2012



Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBU	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT
LOS		F						C	F			D
Approach Delay		497.7							253.2			39.4
Approach LOS		F							F			D

**Intersection Summary**

Area Type: Other

Cycle Length: 99

Actuated Cycle Length: 99

Offset: 0 (0%), Referenced to phase 2:NBT, Start of Green

Natural Cycle: 75

Control Type: Pretimed

Maximum v/c Ratio: 2.04

Intersection Signal Delay: 280.0      Intersection LOS: F

Intersection Capacity Utilization 121.7%      ICU Level of Service H

Analysis Period (min) 15

Splits and Phases: 3: AV. PEDRO MELIAN &





Lane Group	SBR
LOS	
Approach Delay	
Approach LOS	
Intersection Summary	



Lanes, Volumes, Timings  
 7: AV. 81 &

23/06/2012

Lane Group	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	NEL	NET	NER	SWL	SWT	SWR
LOS		D			B			B			B	
Approach Delay		50.2			13.4			15.3			11.3	
Approach LOS		D			B			B			B	

**Intersection Summary**

Area Type: Other

Cycle Length: 40

Actuated Cycle Length: 40

Offset: 0 (0%), Referenced to phase 2:NBT, Start of Green

Natural Cycle: 45

Control Type: Pretimed

Maximum v/c Ratio: 1.02

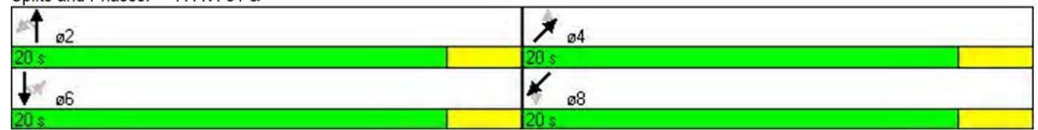
Intersection Signal Delay: 26.2      Intersection LOS: C

Intersection Capacity Utilization 91.4%      ICU Level of Service F

Analysis Period (min) 15

dl Defacto Left Lane. Recode with 1 though lane as a left lane.

Splits and Phases: 7: AV. 81 &



Lanes, Volumes, Timings  
15: CALLE 77 &

23/06/2012



Lane Group	WBL	WBR	NET	NER	SWL	SWT
Lane Configurations				↑↑		↑↑
Volume (vph)	0	0	0	782	0	866
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	1.00	1.00	1.00	0.88	1.00	0.95
Fr t				0.850		
Flt Protected						
Satd. Flow (prot)	0	0	0	2707	0	3374
Flt Permitted						
Satd. Flow (perm)	0	0	0	2707	0	3374
Link Speed (k/h)	50		50			50
Link Distance (m)	136.2		663.5			141.7
Travel Time (s)	9.8		47.8			10.2
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Heavy Vehicles (%)	2%	2%	5%	5%	7%	7%
Adj. Flow (vph)	0	0	0	850	0	941
Shared Lane Traffic (%)						
Lane Group Flow (vph)	0	0	0	850	0	941
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Right	Left	Right	Left	Left
Median Width(m)	0.0		0.0			0.0
Link Offset(m)	0.0		0.0			0.0
Crosswalk Width(m)	4.8		4.8			4.8
Two way Left Turn Lane						
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25	15		15	25	
Sign Control	Free		Free			Free

Intersection Summary

Area Type:	Other
Control Type:	Unsignalized
Intersection Capacity Utilization	30.6%
ICU Level of Service	A
Analysis Period (min)	15

Lanes, Volumes, Timings  
16: AV. INDUSTRIAL &

23/06/2012



Lane Group	SEL	SET	SER	NWL	NWT	NWR	NEL	NET	NER	SWL	SWT	SWR
Lane Configurations		↑↑↑									↑↑	
Volume (vph)	0	1493	213	0	0	0	0	0	0	112	653	0
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	1.00	0.91	0.91	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.95	1.00
Frt		0.981										
Flt Protected											0.993	
Satd. Flow (prot)	0	4756	0	0	0	0	0	0	0	0	3201	0
Flt Permitted											0.993	
Satd. Flow (perm)	0	4756	0	0	0	0	0	0	0	0	3201	0
Right Turn on Red			No			Yes			Yes	Yes		Yes
Satd. Flow (RTOR)												15
Link Speed (k/h)		50			50			50			50	
Link Distance (m)		234.7			75.9			141.7			62.2	
Travel Time (s)		16.9			5.5			10.2			4.5	
Peak Hour Factor	0.97	0.97	0.97	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.94	0.94	0.94
Heavy Vehicles (%)	7%	7%	7%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	12%	12%	12%
Adj. Flow (vph)	0	1539	220	0	0	0	0	0	0	119	695	0
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	1759	0	0	0	0	0	0	0	0	814	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8			4.8	
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25		15	25		15	25		15	25		15
Turn Type										Split		
Protected Phases		1								2	2	
Permitted Phases												
Minimum Split (s)		20.0								20.0	20.0	
Total Split (s)	0.0	43.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.0	38.0	0.0
Total Split (%)	0.0%	53.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	46.9%	46.9%	0.0%
Maximum Green (s)		40.0								35.0	35.0	
Yellow Time (s)		3.0								3.0	3.0	
All-Red Time (s)		0.0								0.0	0.0	
Lost Time Adjust (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Lost Time (s)	4.0	3.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	3.0	3.0	4.0
Lead/Lag		Lead								Lag	Lag	
Lead-Lag Optimize?		Yes								Yes	Yes	
Walk Time (s)		5.0								5.0	5.0	
Flash Dont Walk (s)		11.0								11.0	11.0	
Pedestrian Calls (#/hr)		0								0	0	
Act Effct Green (s)		40.0									35.0	
Actuated g/C Ratio		0.49									0.43	
v/c Ratio		0.75									0.58	
Control Delay		19.0									19.2	
Queue Delay		0.0									0.0	
Total Delay		19.0									19.2	



Lanes, Volumes, Timings  
 16: AV. INDUSTRIAL &

23/06/2012

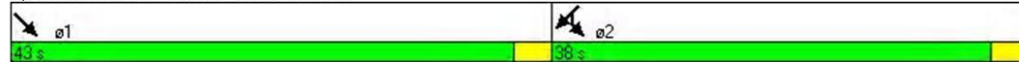


Lane Group	SEL	SET	SER	NWL	NWT	NWR	NEL	NET	NER	SWL	SWT	SWR
LOS		B									B	
Approach Delay		19.0									19.2	
Approach LOS		B									B	

Intersection Summary

Area Type:	Other
Cycle Length:	81
Actuated Cycle Length:	81
Offset:	0 (0%), Referenced to phase 2:SWTL, Start of Green
Natural Cycle:	40
Control Type:	Pretimed
Maximum v/c Ratio:	0.75
Intersection Signal Delay:	19.1
Intersection Capacity Utilization	66.6%
Analysis Period (min)	15
Intersection LOS:	B
ICU Level of Service	C

Splits and Phases: 16: AV. INDUSTRIAL &















Lanes, Volumes, Timings  
17: Int

23/06/2012

Lane Group	SEL	SET	SER	NWL	NWT	NWR	NEL	NET	NER	SWL	SWT	SWR
Lane Configurations		↑↑↑						↑	↑			
Volume (vph)	0	1605	0	0	0	0	0	451	469	0	0	0
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	0.91	0.91	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Frt									0.850			
Fit Protected												
Satd. Flow (prot)	0	4893	0	0	0	0	0	1776	1509	0	0	0
Fit Permitted												
Satd. Flow (perm)	0	4893	0	0	0	0	0	1776	1509	0	0	0
Right Turn on Red	Yes		Yes				Yes		Yes			Yes
Satd. Flow (RTOR)									8			
Link Speed (k/h)		50			50			50			50	
Link Distance (m)		75.9			260.3			136.2			64.9	
Travel Time (s)		5.5			18.7			9.8			4.7	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.90	0.90	0.90	0.92	0.92	0.92
Heavy Vehicles (%)	6%	6%	6%	2%	2%	2%	7%	7%	7%	2%	2%	2%
Parking (#/hr)												0
Adj. Flow (vph)	0	1745	0	0	0	0	0	501	521	0	0	0
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	1745	0	0	0	0	0	501	521	0	0	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8			4.8	
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25		15	25			15	25		15	25	15
Turn Type	Split								Perm			
Protected Phases	1	1						2				
Permitted Phases									2			
Minimum Split (s)	20.0	20.0						20.0	20.0			
Total Split (s)	43.0	43.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.0	38.0	0.0	0.0	0.0
Total Split (%)	53.1%	53.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	46.9%	46.9%	0.0%	0.0%	0.0%
Maximum Green (s)	40.0	40.0						35.0	35.0			
Yellow Time (s)	3.0	3.0						3.0	3.0			
All-Red Time (s)	0.0	0.0						0.0	0.0			
Lost Time Adjust (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Lost Time (s)	3.0	3.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	3.0	3.0	4.0	4.0	4.0
Lead/Lag	Lead	Lead						Lag	Lag			
Lead-Lag Optimize?	Yes	Yes						Yes	Yes			
Walk Time (s)	5.0	5.0						5.0	5.0			
Flash Dont Walk (s)	11.0	11.0						11.0	11.0			
Pedestrian Calls (#/hr)	0	0						0	0			
Act Effct Green (s)		40.0						35.0	35.0			
Actuated g/C Ratio		0.49						0.43	0.43			
v/c Ratio		0.72						0.65	0.79			
Control Delay		5.9						23.2	30.5			
Queue Delay		0.3						0.0	0.0			

Lanes, Volumes, Timings  
17: Int

23/06/2012

												
Lane Group	SEL	SET	SER	NWL	NWT	NWR	NEL	NET	NER	SWL	SWT	SWR
Total Delay		6.2						23.2	30.5			
LOS		A						C	C			
Approach Delay		6.2						26.9				
Approach LOS		A						C				

**Intersection Summary**

Area Type: Other

Cycle Length: 81

Actuated Cycle Length: 81

Offset: 0 (0%), Referenced to phase 2:NET, Start of Green

Natural Cycle: 40

Control Type: Pretimed



Maximum v/c Ratio: 0.79

Intersection Signal Delay: 13.9      Intersection LOS: B

Intersection Capacity Utilization 66.6%      ICU Level of Service C

Analysis Period (min) 15

Splits and Phases: 17: Int

 ø1	 ø2
43 s	38 s

Lanes, Volumes, Timings  
20: Int

23/06/2012



Lane Group	SET	SER	NWL	NWT	NEL	NER
Lane Configurations				↑↑↑	↔	
Volume (vph)	0	0	0	2746	451	0
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	1.00	1.00	1.00	0.86	0.97	1.00
Frt						
Flt Protected					0.950	
Satd. Flow (prot)	0	0	0	6285	3273	0
Flt Permitted					0.950	
Satd. Flow (perm)	0	0	0	6285	3273	0
Link Speed (k/h)	50			50	50	
Link Distance (m)	77.1			143.2	64.9	
Travel Time (s)	5.6			10.3	4.7	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.90	0.90	0.90	0.90
Heavy Vehicles (%)	2%	2%	4%	4%	7%	7%
Adj. Flow (vph)	0	0	0	3051	501	0
Shared Lane Traffic (%)						
Lane Group Flow (vph)	0	0	0	3051	501	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Right	Left	Left	Left	Right
Median Width(m)	0.0			0.0	7.2	
Link Offset(m)	0.0			0.0	0.0	
Crosswalk Width(m)	4.8			4.8	4.8	
Two way Left Turn Lane						
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)		15	25		25	15
Sign Control	Stop			Free	Stop	
<b>Intersection Summary</b>						
Area Type:	Other					
Control Type:	Unsignalized					
Intersection Capacity Utilization	59.2%			ICU Level of Service B		
Analysis Period (min)	15					

Lanes, Volumes, Timings  
21: Int

23/06/2012



Lane Group	SET	SER	NWL	NWT	NEL	NER
Lane Configurations						
Volume (vph)	0	0	765	2432	0	0
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	1.00	1.00	0.86	0.86	1.00	1.00
Frt						
Flt Protected			0.950	0.998		
Satd. Flow (prot)	0	0	1493	4704	0	0
Flt Permitted			0.950	0.998		
Satd. Flow (perm)	0	0	1493	4704	0	0
Link Speed (k/h)	50			50	50	
Link Distance (m)	230.6			77.1	62.2	
Travel Time (s)	16.6			5.6	4.5	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.94	0.94	0.92	0.92
Heavy Vehicles (%)	2%	2%	4%	4%	2%	2%
Adj. Flow (vph)	0	0	814	2587	0	0
Shared Lane Traffic (%)			10%			
Lane Group Flow (vph)	0	0	733	2668	0	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Right	Left	Left	Left	Right
Median Width(m)	3.6			3.6	0.0	
Link Offset(m)	0.0			0.0	0.0	
Crosswalk Width(m)	4.8			4.8	4.8	
Two way Left Turn Lane						
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)		15	25		25	15
Sign Control	Free			Free	Free	

Intersection Summary

Area Type:	Other
Control Type:	Unsignalized
Intersection Capacity Utilization	68.4%
ICU Level of Service	C
Analysis Period (min)	15

Lanes, Volumes, Timings  
27: Int

23/06/2012

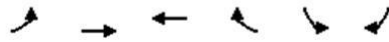


Lane Group	EBL	EBT	WBT	WBR	SBL	SBR
Lane Configurations		↑↑		↑↑		
Volume (vph)	0	606	0	627	0	0
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	1.00	0.95	1.00	0.88	1.00	1.00
Fr't				0.850		
Flt Protected						
Satd. Flow (prot)	0	3438	0	1421	0	0
Flt Permitted						
Satd. Flow (perm)	0	3438	0	1421	0	0
Right Turn on Red	Yes			Yes		Yes
Satd. Flow (RTOR)						
Link Speed (k/h)		50	50		50	
Link Distance (m)		372.3	674.5		813.5	
Travel Time (s)		26.8	48.6		58.6	
Peak Hour Factor	0.95	0.95	0.92	0.92	0.92	0.92
Heavy Vehicles (%)	5%	5%	5%	100%	2%	2%
Adj. Flow (vph)	0	638	0	682	0	0
Shared Lane Traffic (%)						
Lane Group Flow (vph)	0	638	0	682	0	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Left	Right	Left	Right
Median Width(m)		0.0	0.0		0.0	
Link Offset(m)		0.0	0.0		0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8	4.8		4.8	
Two way Left Turn Lane						
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)		25		15	25	15
Turn Type				custom		
Protected Phases		4				
Permitted Phases				8		
Minimum Split (s)		20.0		20.0		
Total Split (s)	0.0	20.0	0.0	20.0	0.0	0.0
Total Split (%)	0.0%	100.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%
Maximum Green (s)		17.0		17.0		
Yellow Time (s)		3.0		3.0		
All-Red Time (s)		0.0		0.0		
Lost Time Adjust (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Lost Time (s)	4.0	3.0	4.0	3.0	4.0	4.0
Lead/Lag						
Lead-Lag Optimize?						
Walk Time (s)		5.0		5.0		
Flash Dont Walk (s)		11.0		11.0		
Pedestrian Calls (#/hr)		0		0		
Act Effct Green (s)		20.0		20.0		
Actuated g/C Ratio		1.00		1.00		
v/c Ratio		0.19		0.48		
Control Delay		0.1		0.8		
Queue Delay		0.0		0.0		
Total Delay		0.1		0.8		

Baseline

Lanes, Volumes, Timings  
27: Int

23/06/2012



Lane Group	EBL	EBT	WBT	WBR	SBL	SBR
LOS		A		A		
Approach Delay		0.1				
Approach LOS		A				

Intersection Summary

Area Type:	Other
Cycle Length:	20
Actuated Cycle Length:	20
Offset:	0 (0%), Referenced to phase 4:EBT, Start of Green
Natural Cycle:	40
Control Type:	Pretimed
Maximum v/c Ratio:	0.48
Intersection Signal Delay:	0.5
Intersection Capacity Utilization	25.2%
Analysis Period (min)	15
Intersection LOS:	A
ICU Level of Service	A

Splits and Phases: 27: Int

→	ø4	20 s	
↖	ø8	20 s	

Lanes, Volumes, Timings  
29: Int

23/06/2012

Lane Group	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	SEL	SET	SER	NWL	NWT	NWR
Lane Configurations		↑↑			↑↑						↑↑	
Volume (vph)	93	1166	0	0	781	343	0	0	0	157	313	157
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	0.95	0.95	1.00	1.00	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00	0.95	0.95	0.95
Frnt					0.954						0.962	
Flt Protected		0.996									0.988	
Satd. Flow (prot)	0	3424	0	0	3280	0	0	0	0	0	3268	0
Flt Permitted		0.513									0.988	
Satd. Flow (perm)	0	1764	0	0	3280	0	0	0	0	0	3268	0
Right Turn on Red			No			Yes			No			No
Satd. Flow (RTOR)					83							
Link Speed (k/h)		50			50			50			50	
Link Distance (m)		296.6			389.2			181.3			813.5	
Travel Time (s)		21.4			28.0			13.1			58.6	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Heavy Vehicles (%)	5%	5%	2%	5%	5%	5%	2%	2%	2%	5%	5%	5%
Adj. Flow (vph)	101	1267	0	0	849	373	0	0	0	171	340	171
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	1368	0	0	1222	0	0	0	0	0	682	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Right	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8			4.8	
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25		15	25		15	25		15	25		15
Turn Type	custom									Split		
Protected Phases					3					2	2	
Permitted Phases	1	1										
Minimum Split (s)	20.0	20.0			20.0					20.0	20.0	
Total Split (s)	36.0	36.0	0.0	0.0	23.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	21.0	0.0
Total Split (%)	45.0%	45.0%	0.0%	0.0%	28.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	26.3%	26.3%	0.0%
Maximum Green (s)	33.0	33.0			20.0					18.0	18.0	
Yellow Time (s)	3.0	3.0			3.0					3.0	3.0	
All-Red Time (s)	0.0	0.0			0.0					0.0	0.0	
Lost Time Adjust (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Lost Time (s)	3.0	3.0	4.0	4.0	3.0	4.0	4.0	4.0	4.0	3.0	3.0	4.0
Lead/Lag	Lead	Lead								Lag	Lag	
Lead-Lag Optimize?	Yes	Yes								Yes	Yes	
Walk Time (s)	5.0	5.0			5.0					5.0	5.0	
Flash Dont Walk (s)	11.0	11.0			11.0					11.0	11.0	
Pedestrian Calls (#/hr)	0	0			0					0	0	
Act Effct Green (s)		33.0			20.0						18.0	
Actuated g/C Ratio		0.41			0.25						0.22	
v/c Ratio		1.88			1.39						0.93	
Control Delay		422.4			206.7						51.6	
Queue Delay		0.0			0.0						0.0	
Total Delay		422.4			206.7						51.6	

Baseline

Synchro 7 - Report  
Page 20



Lanes, Volumes, Timings

29: Int

23/06/2012



Lane Group	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	SEL	SET	SER	NWL	NWT	NWR
LOS		F			F							D
Approach Delay		422.4			206.7							51.6
Approach LOS		F			F							D

**Intersection Summary**

Area Type: Other

Cycle Length: 80

Actuated Cycle Length: 80

Offset: 0 (0%), Referenced to phase 2:NWTL, Start of Green

Natural Cycle: 80

Control Type: Pretimed

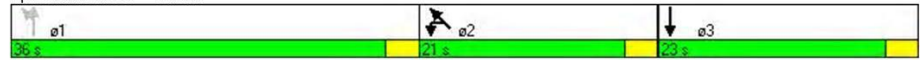
Maximum v/c Ratio: 1.88

Intersection Signal Delay: 264.6      Intersection LOS: F

Intersection Capacity Utilization 95.6%      ICU Level of Service F

Analysis Period (min) 15

Splits and Phases: 29: Int



# 20 años

## Lanes, Volumes, Timings

4: ART. 22 &

18/06/2012



Lane Group	SBL	SBR	SEL	SET	NWT	NWR
Lane Configurations					↑↑↑	↑↑
Volume (vph)	0	0	0	0	2964	932
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
Storage Length (m)	0.0	0.0	0.0			20.0
Storage Lanes	0	0	0			2
Taper Length (m)	7.5	7.5	7.5			7.5
Lane Util. Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	0.91	0.88
Frt						0.850
Flt Protected						
Satd. Flow (prot)	0	0	0	0	4339	2378
Flt Permitted						
Satd. Flow (perm)	0	0	0	0	4339	2378
Link Speed (k/h)	50			50	50	
Link Distance (m)	186.9			456.3	95.8	
Travel Time (s)	13.5			32.9	6.9	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.94	0.94
Heavy Vehicles (%)	2%	2%	2%	2%	4%	4%
Adj. Flow (vph)	0	0	0	0	3153	991
Shared Lane Traffic (%)						
Lane Group Flow (vph)	0	0	0	0	3153	991
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Right	Left	Left	Left	Right
Median Width(m)	0.0			0.0	0.0	
Link Offset(m)	0.0			0.0	0.0	
Crosswalk Width(m)	4.8			4.8	4.8	
Two way Left Turn Lane						
Headway Factor	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19
Turning Speed (k/h)	25	15	25			15
Sign Control	Free			Free	Free	

### Intersection Summary

Area Type:	CBD
Control Type:	Unsignalized
Intersection Capacity Utilization	75.7%
ICU Level of Service	D
Analysis Period (min)	15

Lanes, Volumes, Timings  
12: Int

18/06/2012



Lane Group	SBL	SBR	NEL	NET	SWT	SWR
Lane Configurations		↑↑		↑↑		
Volume (vph)	0	1012	0	952	0	0
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	1.00	0.88	1.00	0.95	1.00	1.00
Frt		0.850				
Flt Protected						
Satd. Flow (prot)	0	2787	0	3539	0	0
Flt Permitted						
Satd. Flow (perm)	0	2787	0	3539	0	0
Right Turn on Red	Yes	Yes				Yes
Satd. Flow (RTOR)		1920				
Link Speed (k/h)	50			50	50	
Link Distance (m)	134.2			66.8	128.9	
Travel Time (s)	9.7			4.8	9.3	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	0	1100	0	1035	0	0
Shared Lane Traffic (%)						
Lane Group Flow (vph)	0	1100	0	1035	0	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Right	Left	Left	Left	Right
Median Width(m)	0.0			0.0	0.0	
Link Offset(m)	0.0			0.0	0.0	
Crosswalk Width(m)	4.8			4.8	4.8	
Two way Left Turn Lane						
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25	15	25			15
Turn Type		custom				
Protected Phases				4		
Permitted Phases		6				
Minimum Split (s)		10.0		10.0		
Total Split (s)	0.0	20.0	0.0	20.0	0.0	0.0
Total Split (%)	0.0%	50.0%	0.0%	50.0%	0.0%	0.0%
Maximum Green (s)		16.0		16.0		
Yellow Time (s)		3.5		3.5		
All-Red Time (s)		0.5		0.5		
Lost Time Adjust (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Lost Time (s)	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Lead/Lag						
Lead-Lag Optimize?						
Walk Time (s)		5.0		5.0		
Flash Dont Walk (s)		11.0		11.0		
Pedestrian Calls (#/hr)		0		0		
Act Effct Green (s)		16.0		16.0		
Actuated g/C Ratio		0.40		0.40		
v/c Ratio		0.49		0.73		
Control Delay		1.7		14.0		
Queue Delay		0.0		0.0		
Total Delay		1.7		14.0		
LOS		A		B		

Lanes, Volumes, Timings  
 12: Int

18/06/2012



Lane Group	SBL	SBR	NEL	NET	SWT	SWR
Approach Delay				14.0		
Approach LOS				B		

Intersection Summary

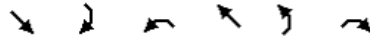
Area Type:	Other
Cycle Length:	40
Actuated Cycle Length:	40
Offset:	20 (50%), Referenced to phase 4:NET, Start of Green
Natural Cycle:	40
Control Type:	Pretimed
Maximum v/c Ratio:	0.73
Intersection Signal Delay:	7.7
Intersection LOS:	A
Intersection Capacity Utilization:	38.7%
ICU Level of Service:	A
Analysis Period (min):	15

Splits and Phases: 12: Int



Lanes, Volumes, Timings  
13: Int

18/06/2012

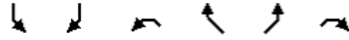


Lane Group	SET	SER	NWL	NWT	NEL	NER
Lane Configurations				↑↑	↑↑	
Volume (vph)	0	0	0	932	550	0
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
Lane Util. Factor	1.00	1.00	1.00	0.95	0.97	1.00
<b>Frt</b>						
Fit Protected					0.950	
Satd. Flow (prot)	0	0	0	3020	2847	0
Fit Permitted					0.950	
Satd. Flow (perm)	0	0	0	3020	2847	0
Link Speed (k/h)	50			50	50	
Link Distance (m)	44.6			49.2	47.1	
Travel Time (s)	3.2			3.5	3.4	
Peak Hour Factor	0.94	0.92	0.92	0.94	0.90	0.90
Heavy Vehicles (%)	10%	2%	2%	4%	7%	7%
Adj. Flow (vph)	0	0	0	991	611	0
<b>Shared Lane Traffic (%)</b>						
Lane Group Flow (vph)	0	0	0	991	611	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Right	Left	Left	Left	Right
Median Width(m)	0.0			0.0	6.6	
Link Offset(m)	0.0			0.0	0.0	
Crosswalk Width(m)	4.8			4.8	4.8	
<b>Two way Left Turn Lane</b>						
Headway Factor	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19
Turning Speed (k/h)		15	25		25	15
Sign Control	Free			Free	Stop	
<b>Intersection Summary</b>						
Area Type:	CBD					
Control Type:	Unsignalized					
Intersection Capacity Utilization	81.2%			ICU Level of Service D		
Analysis Period (min)	15					

Lanes, Volumes, Timings

14: Int

18/06/2012



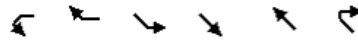
Lane Group	SBL	SBR	NWL	NWR	NEL	NER
Lane Configurations						
Volume (vph)	0	0	792	140	0	0
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
Lane Util. Factor	1.00	1.00	1.00	0.88	1.00	1.00
Frt				0.850		
Fit Protected			0.950			
Satd. Flow (prot)	0	0	1510	2378	0	0
Fit Permitted			0.950			
Satd. Flow (perm)	0	0	1510	2378	0	0
Link Speed (k/h)	50		50		50	
Link Distance (m)	180.6		44.6		43.0	
Travel Time (s)	13.0		3.2		3.1	
Peak Hour Factor	0.93	0.93	0.94	0.94	0.93	0.93
Heavy Vehicles (%)	16%	16%	4%	4%	16%	16%
Adj. Flow (vph)	0	0	843	149	0	0
Shared Lane Traffic (%)						
Lane Group Flow (vph)	0	0	843	149	0	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Right	Left	Right	Left	Right
Median Width(m)	0.0		3.3		0.0	
Link Offset(m)	0.0		0.0		0.0	
Crosswalk Width(m)	4.8		4.8		4.8	
Two way Left Turn Lane						
Headway Factor	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19
Turning Speed (k/h)	25	15	25	15	25	15
Sign Control	Free		Free		Free	

Intersection Summary

Area Type:	CBD
Control Type:	Unsignalized
Intersection Capacity Utilization	52.1%
ICU Level of Service	A
Analysis Period (min)	15

Lanes, Volumes, Timings  
15: Int

18/06/2012



Lane Group	WBL	WBR	SEL	SET	NWT	NWR
Lane Configurations		↑↑			↑↑↑	
Volume (vph)	0	140	0	0	2964	0
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
Lane Util. Factor	1.00	0.88	1.00	1.00	0.91	1.00
Frnt		0.850				
Fit Protected						
Satd. Flow (prot)	0	2424	0	0	4424	0
Fit Permitted						
Satd. Flow (perm)	0	2424	0	0	4424	0
Link Speed (k/h)	50			50	50	
Link Distance (m)	180.6			68.2	456.3	
Travel Time (s)	13.0			4.9	32.9	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	0	152	0	0	3222	0
Shared Lane Traffic (%)						
Lane Group Flow (vph)	0	152	0	0	3222	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Right	Left	Left	Left	Right
Median Width(m)	0.0			0.0	0.0	
Link Offset(m)	0.0			0.0	0.0	
Crosswalk Width(m)	4.8			4.8	4.8	
Two way Left Turn Lane						
Headway Factor	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19
Turning Speed (k/h)	25	15	25			15
Sign Control	Stop			Free	Free	

**Intersection Summary**

Area Type:	CBD
Control Type:	Unsignalized
Intersection Capacity Utilization	75.7%
ICU Level of Service	D
Analysis Period (min)	15

Lanes, Volumes, Timings  
16: Av. Industrial &

18/06/2012



Lane Group	NBL	NBR	SET	SER	NWL	NWT
Lane Configurations			↑↑↑	↑↑		
Volume (vph)	0	0	1820	259	0	0
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
Storage Length (m)	0.0	0.0		20.0	0.0	
Storage Lanes	0	0		2	0	
Taper Length (m)	7.5	7.5		7.5	7.5	
Lane Util. Factor	1.00	1.00	0.91	0.88	1.00	1.00
Frt				0.850		
Flt Protected						
Satd. Flow (prot)	0	0	4217	2311	0	0
Flt Permitted						
Satd. Flow (perm)	0	0	4217	2311	0	0
Link Speed (k/h)	50		50		50	
Link Distance (m)	174.7		80.6		453.4	
Travel Time (s)	12.6		5.8		32.6	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.97	0.97	0.92	0.92
Heavy Vehicles (%)	2%	2%	7%	7%	2%	2%
Adj. Flow (vph)	0	0	1876	267	0	0
Shared Lane Traffic (%)						
Lane Group Flow (vph)	0	0	1876	267	0	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Right	Left	Right	Left	Left
Median Width(m)	0.0		0.0		0.0	
Link Offset(m)	0.0		0.0		0.0	
Crosswalk Width(m)	4.8		4.8		4.8	
Two way Left Turn Lane						
Headway Factor	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19
Turning Speed (k/h)	25	15		15	25	
Sign Control	Stop		Free		Stop	













Intersection Summary

Area Type: CBD  
 Control Type: Unsignalized  
 Intersection Capacity Utilization 51.7% ICU Level of Service A  
 Analysis Period (min) 15



Lanes, Volumes, Timings  
17: Int

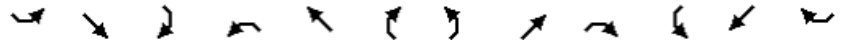
18/06/2012

												
Lane Group	SEL	SET	SER	NWL	NWT	NWR	NEL	NET	NER	SWL	SWT	SWR
Lane Configurations		↑↑									↑↑	
Volume (vph)	0	39	220	0	0	0	0	0	0	137	792	0
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.3	3.3	3.6	3.6	3.3	3.3	3.6	3.6	3.6	3.3	3.6	3.3
Lane Util. Factor	1.00	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.95	1.00
Fr't		0.873										
Flt Protected											0.993	
Satd. Flow (prot)	0	2562	0	0	0	0	0	0	0	0	2881	0
Flt Permitted											0.993	
Satd. Flow (perm)	0	2562	0	0	0	0	0	0	0	0	2881	0
Right Turn on Red			No			No			No	No		No
Satd. Flow (RTOR)												
Link Speed (k/h)		50			50			50			50	
Link Distance (m)		174.7			46.8			134.2			43.0	
Travel Time (s)		12.6			3.4			9.7			3.1	
Peak Hour Factor	0.91	0.91	0.91	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.94	0.94	0.94
Heavy Vehicles (%)	7%	7%	7%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	12%	12%	12%
Adj. Flow (vph)	0	43	242	0	0	0	0	0	0	146	843	0
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	285	0	0	0	0	0	0	0	0	989	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8			4.8	
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	1.19	1.19	1.14	1.14	1.19	1.19	1.14	1.14	1.14	1.19	1.14	1.19
Turning Speed (k/h)	25		15	25		15	25		15	25		15
Turn Type										Split		
Protected Phases		2								1	1	
Permitted Phases												
Minimum Split (s)		10.0								20.0	20.0	
Total Split (s)	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	20.0	0.0
Total Split (%)	0.0%	50.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	50.0%	50.0%	0.0%
Maximum Green (s)		17.0								17.0	17.0	
Yellow Time (s)		3.0								3.0	3.0	
All-Red Time (s)		0.0								0.0	0.0	
Lost Time Adjust (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Lost Time (s)	4.0	3.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	3.0	3.0	4.0
Lead/Lag		Lag								Lead	Lead	
Lead-Lag Optimize?		Yes								Yes	Yes	
Walk Time (s)		5.0								5.0	5.0	
Flash Dont Walk (s)		11.0								11.0	11.0	
Pedestrian Calls (#/hr)		0								0	0	
Act Effct Green (s)		17.0									17.0	
Actuated g/C Ratio		0.42									0.42	
v/c Ratio		0.26									0.81	
Control Delay		8.3									17.6	
Queue Delay		0.0									1.0	

Baseline

Lanes, Volumes, Timings  
17: Int

18/06/2012

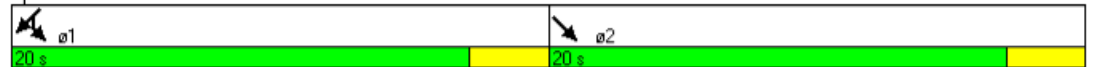


Lane Group	SEL	SET	SER	NWL	NWT	NWR	NEL	NET	NER	SWL	SWT	SWR
Total Delay		8.3									18.5	
LOS		A									B	
Approach Delay		8.3									18.5	
Approach LOS		A									B	

**Intersection Summary**

Area Type: CBD  
 Cycle Length: 40  
 Actuated Cycle Length: 40  
 Offset: 0 (0%), Referenced to phase 2:SET, Start of Green, Master Intersection  
 Natural Cycle: 40  
 Control Type: Pretimed  
 Maximum v/c Ratio: 0.81  
 Intersection Signal Delay: 16.2  
 Intersection Capacity Utilization 59.1%  
 Analysis Period (min) 15

Splits and Phases: 17: Int



Lanes, Volumes, Timings  
18: Int

18/06/2012



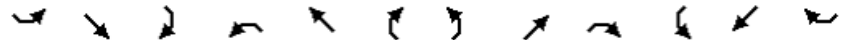
Lane Group	SEL	SET	SER	NWL	NWT	NWR	NEL	NET	NER	SWL	SWT	SWR
Lane Configurations												
Volume (vph)	0	176	0	0	0	0	0	550	571	0	0	0
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
Storage Length (m)	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		20.0	0.0		0.0
Storage Lanes	1		0	0		0	0		1	0		0
Taper Length (m)	7.5		7.5	7.5		7.5	7.5		7.5	7.5		7.5
Lane Util. Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00
Frt									0.850			
Fit Protected												
Satd. Flow (prot)	1531	1531	0	0	0	0	0	2935	1313	0	0	0
Fit Permitted												
Satd. Flow (perm)	1531	1531	0	0	0	0	0	2935	1313	0	0	0
Right Turn on Red	No		No				No		Yes			No
Satd. Flow (RTOR)									620			
Link Speed (k/h)		50			50			50			50	
Link Distance (m)		46.8			236.8			128.9			47.1	
Travel Time (s)		3.4			17.0			9.3			3.4	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.90	0.90	0.90	0.96	0.92	0.92
Heavy Vehicles (%)	8%	8%	8%	2%	2%	2%	7%	7%	7%	2%	2%	2%
Adj. Flow (vph)	0	191	0	0	0	0	0	611	634	0	0	0
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	191	0	0	0	0	0	611	634	0	0	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		3.3			3.3			0.0			0.0	
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8			4.8	
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19
Turning Speed (k/h)	25		15	25		15	25		15	25		15
Turn Type	Split								Free			
Protected Phases	1	1							2			
Permitted Phases									Free			
Minimum Split (s)	20.0	20.0							10.0			
Total Split (s)	20.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Split (%)	50.0%	50.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	50.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Maximum Green (s)	17.0	17.0						17.0				
Yellow Time (s)	3.0	3.0						3.0				
All-Red Time (s)	0.0	0.0						0.0				
Lost Time Adjust (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Lost Time (s)	3.0	3.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	3.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Lead/Lag	Lead	Lead						Lag				
Lead-Lag Optimize?	Yes	Yes						Yes				
Walk Time (s)	5.0	5.0						5.0				
Flash Dont Walk (s)	11.0	11.0						11.0				
Pedestrian Calls (#/hr)	0	0						0				
Act Effect Green (s)		17.0						17.0	40.0			
Actuated g/C Ratio		0.42						0.42	1.00			

Baseline

Lanes, Volumes, Timings

18: Int

18/06/2012



Lane Group	SEL	SET	SER	NWL	NWT	NWR	NEL	NET	NER	SWL	SWT	SWR
w/c Ratio		0.29						0.49	0.48			
Control Delay		10.4						9.3	3.8			
Queue Delay		6.9						0.0	0.0			
Total Delay		17.3						9.3	3.8			
LOS		B						A	A			
Approach Delay		17.3						6.5				
Approach LOS		B						A				

Intersection Summary

Area Type:	CBD
Cycle Length:	40
Actuated Cycle Length:	40
Offset:	20 (50%), Referenced to phase 2:NET, Start of Green
Natural Cycle:	40
Control Type:	Pretimed
Maximum w/c Ratio:	0.49
Intersection Signal Delay:	7.9
Intersection LOS:	A
Intersection Capacity Utilization:	52.7%
ICU Level of Service:	A
Analysis Period (min):	15

Splits and Phases: 18: Int

ø1 20 s	ø2 20 s
------------	------------

Lanes, Volumes, Timings  
 19: Av. Industrial Oeste &

18/06/2012



Lane Group	EBL	EBR	SET	SER	NWL	NWT
Lane Configurations		↑↑	↑↑↑			
Volume (vph)	0	747	747	0	0	0
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
Lane Util. Factor	1.00	0.88	0.91	1.00	1.00	1.00
Frt	0.850					
Fit Protected						
Satd. Flow (prot)	0	2424	4424	0	0	0
Fit Permitted						
Satd. Flow (perm)	0	2424	4424	0	0	0
Link Speed (k/h)	50	50		50		50
Link Distance (m)	236.8	453.4		92.4		92.4
Travel Time (s)	17.0	32.6		6.7		6.7
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	0	812	812	0	0	0
Shared Lane Traffic (%)						
Lane Group Flow (vph)	0	812	812	0	0	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Right	Left	Right	Left	Left
Median Width(m)	0.0	0.0		0.0		0.0
Link Offset(m)	0.0	0.0		0.0		0.0
Crosswalk Width(m)	4.8	4.8		4.8		4.8
Two way Left Turn Lane						
Headway Factor	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19
Turning Speed (k/h)	25	15	15		25	25
Sign Control	Stop	Free		Free		Free

Intersection Summary	
Area Type:	CBD
Control Type:	Unsignalized
Intersection Capacity Utilization	51.7%
Analysis Period (min)	15
	ICU Level of Service A

Lanes, Volumes, Timings  
21: ART. 21 &

18/06/2012



Lane Group	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	NEL	NET	NER	SWL	SWT	SWR
Lane Configurations		↕			↕			↕			↕	
Volume (vph)	220	660	269	175	327	15	212	508	18	241	530	153
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
Frt		0.965			0.996			0.996			0.975	
Fit Protected		0.991			0.983			0.986			0.987	
Satd. Flow (prot)	0	3320	0	0	3303	0	0	3376	0	0	3309	0
Fit Permitted		0.665			0.550			0.578			0.631	
Satd. Flow (perm)	0	2228	0	0	1848	0	0	1979	0	0	2115	0
Right Turn on Red			No			No			No			No
Satd. Flow (RTOR)												
Link Speed (k/h)		50			50			50			50	
Link Distance (m)		198.5			165.8			177.6			154.5	
Travel Time (s)		14.3			11.9			12.8			11.1	
Peak Hour Factor	0.87	0.87	0.87	0.80	0.80	0.80	0.95	0.95	0.95	0.93	0.93	0.93
Heavy Vehicles (%)	4%	4%	4%	7%	7%	7%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Adj. Flow (vph)	253	759	309	219	409	19	223	535	19	259	570	165
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	1321	0	0	647	0	0	777	0	0	994	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8			4.8	
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25		15	25		15	25		15	25		15
Turn Type	Prot			Prot			Prot			Prot		
Protected Phases	3	4		3	4		1	2		1	2	
Permitted Phases												
Minimum Split (s)	8.0	10.0		8.0	10.0		20.0	10.0		20.0	10.0	
Total Split (s)	8.0	41.0	0.0	8.0	41.0	0.0	20.0	40.0	0.0	20.0	40.0	0.0
Total Split (%)	7.3%	37.6%	0.0%	7.3%	37.6%	0.0%	18.3%	36.7%	0.0%	18.3%	36.7%	0.0%
Maximum Green (s)	5.0	38.0		5.0	38.0		17.0	37.0		17.0	37.0	
Yellow Time (s)	3.0	3.0		3.0	3.0		3.0	3.0		3.0	3.0	
All-Red Time (s)	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
Lost Time Adjust (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Lost Time (s)	3.0	3.0	4.0	3.0	3.0	4.0	3.0	3.0	4.0	3.0	3.0	4.0
Lead/Lag	Lead	Lag		Lead	Lag		Lead	Lag		Lead	Lag	
Lead-Lag Optimize?	Yes	Yes		Yes	Yes		Yes	Yes		Yes	Yes	
Walk Time (s)		5.0			5.0			5.0			5.0	
Flash Dont Walk (s)		11.0			11.0			11.0			11.0	
Pedestrian Calls (#/hr)		0			0			0			0	
Act Effect Green (s)		43.0			43.0			54.0			54.0	
Actuated g/C Ratio		0.39			0.39			0.50			0.50	
w/c Ratio		4.29dl			2.84dl			0.73			0.97	
Control Delay		450.0			56.1			21.2			42.6	
Queue Delay		0.0			0.0			0.0			0.0	
Total Delay		450.0			56.1			21.2			42.6	

Baseline

Lanes, Volumes, Timings  
 21: ART. 21 &

18/06/2012



Lane Group	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	NEL	NET	NER	SWL	SWT	SWR
LOS		F			E			C			D	
Approach Delay		450.0			56.1			21.2			42.6	
Approach LOS		F			E			C			D	

Intersection Summary

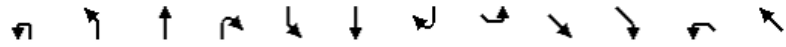
Area Type: Other  
 Cycle Length: 109  
 Actuated Cycle Length: 109  
 Offset: 0 (0%), Referenced to phase 2:NESW, Start of Green  
 Natural Cycle: 80  
 Control Type: Pretimed  
 Maximum v/c Ratio: 1.94  
 Intersection Signal Delay: 184.4      Intersection LOS: F  
 Intersection Capacity Utilization 108.5%      ICU Level of Service G  
 Analysis Period (min) 15  
 dl Defacto Left Lane. Recode with 1 though lane as a left lane.  
 dr Defacto Right Lane. Recode with 1 though lane as a right lane.

Splits and Phases: 21: ART. 21 &



Lanes, Volumes, Timings  
 24: AV. SESQUICENTENARIO & PEDRO MELEAN

18/06/2012



Lane Group	NBU	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	SEL	SET	SER	NWL	NWT
Lane Configurations												
Volume (vph)	92	276	1163	6	15	865	264	371	691	357	0	0
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	1.00	1.00
Fr			0.999			0.965			0.962			
Fit Protected		0.950				0.999			0.987			
Satd. Flow (prot)	0	1703	1791	0	0	3283	0	0	3234	0	0	0
Fit Permitted		0.950				0.999			0.987			
Satd. Flow (perm)	0	1703	1791	0	0	3283	0	0	3234	0	0	0
Right Turn on Red				Yes			Yes			Yes		
Satd. Flow (RTOR)						65			52			
Link Speed (k/h)			50			50			50			50
Link Distance (m)			127.8			194.0			196.6			201.0
Travel Time (s)			9.2			14.0			14.2			14.5
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.92	0.92
Heavy Vehicles (%)	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	2%	2%
Adj. Flow (vph)	100	300	1264	7	17	972	297	417	776	401	0	0
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	400	1271	0	0	1286	0	0	1594	0	0	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	R NA	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left
Median Width(m)			3.6			3.6			0.0			0.0
Link Offset(m)			0.0			0.0			0.0			0.0
Crosswalk Width(m)			4.8			4.8			4.8			4.8
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	15	25		15	25		15	25		15	25	
Turn Type	Split	Split			Split			Split				
Protected Phases	1	1	1		2	2		3	3			
Permitted Phases												
Minimum Split (s)	20.0	20.0	20.0		20.0	20.0		20.0	20.0			
Total Split (s)	20.0	20.0	20.0	0.0	40.0	40.0	0.0	20.0	20.0	0.0	0.0	0.0
Total Split (%)	25.0%	25.0%	25.0%	0.0%	50.0%	50.0%	0.0%	25.0%	25.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Maximum Green (s)	17.0	17.0	17.0		37.0	37.0		17.0	17.0			
Yellow Time (s)	3.0	3.0	3.0		3.0	3.0		3.0	3.0			
All-Red Time (s)	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0			
Lost Time Adjust (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Lost Time (s)	3.0	3.0	3.0	4.0	3.0	3.0	4.0	3.0	3.0	4.0	4.0	4.0
Lead/Lag	Lead	Lead	Lead		Lag	Lag						
Lead-Lag Optimize?	Yes	Yes	Yes		Yes	Yes						
Walk Time (s)	5.0	5.0	5.0		5.0	5.0		5.0	5.0			
Flash Dont Walk (s)	11.0	11.0	11.0		11.0	11.0		11.0	11.0			
Pedestrian Calls (#/hr)	0	0	0		0	0		0	0			
Act Effect Green (s)		17.0	17.0			37.0			17.0			
Actuated g/C Ratio		0.21	0.21			0.46			0.21			
w/c Ratio		1.10	3.34			0.83			2.19			
Control Delay		111.4	1073.3			23.5			560.8			
Queue Delay		0.0	0.0			0.0			0.0			
Total Delay		111.4	1073.3			23.5			560.8			

Baseline



Lanes, Volumes, Timings  
 24. AV. SESQUICENTENARIO & PEDRO MELEAN

18/06/2012



Lane Group	NWR
Lane Configurations	
Volume (vph)	0
Ideal Flow (vphpl)	1900
Lane Util. Factor	1.00
Frt	
Flt Protected	
Satd. Flow (prot)	0
Flt Permitted	
Satd. Flow (perm)	0
Right Turn on Red	Yes
Satd. Flow (RTOR)	
Link Speed (k/h)	
Link Distance (m)	
Travel Time (s)	
Peak Hour Factor	0.92
Heavy Vehicles (%)	2%
Adj. Flow (vph)	0
Shared Lane Traffic (%)	
Lane Group Flow (vph)	0
Enter Blocked Intersection	No
Lane Alignment	Right
Median Width(m)	
Link Offset(m)	
Crosswalk Width(m)	
Two way Left Turn Lane	
Headway Factor	1.00
Turning Speed (k/h)	15
Turn Type	
Protected Phases	
Permitted Phases	
Minimum Split (s)	
Total Split (s)	0.0
Total Split (%)	0.0%
Maximum Green (s)	
Yellow Time (s)	
All-Red Time (s)	
Lost Time Adjust (s)	0.0
Total Lost Time (s)	4.0
Lead/Lag	
Lead-Lag Optimize?	
Walk Time (s)	
Flash Dont Walk (s)	
Pedestrian Calls (#/hr)	
Act Effect Green (s)	
Actuated g/C Ratio	
v/c Ratio	
Control Delay	
Queue Delay	
Total Delay	

Baseline

Lanes, Volumes, Timings  
 24: AV. SESQUICENTENARIO & PEDRO MELEAN

18/06/2012



Lane Group	NBU	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	SEL	SET	SER	NWL	NWT
LOS		F	F			C			F			
Approach Delay			843.0			23.5			560.8			
Approach LOS			F			C			F			

Intersection Summary

Area Type:	Other
Cycle Length:	80
Actuated Cycle Length:	80
Offset:	40 (50%), Referenced to phase 2:SBTL, Start of Green
Natural Cycle:	150
Control Type:	Pretimed
Maximum w/c Ratio:	3.34
Intersection Signal Delay:	512.6
Intersection LOS:	F
Intersection Capacity Utilization:	145.7%
ICU Level of Service:	H
Analysis Period (min):	15

Splits and Phases: 24: AV. SESQUICENTENARIO & PEDRO MELEAN



# Lanes, Volumes, Timings

27: Int

18/06/2012



Lane Group	SBL	SBR	NEL	NET	SWT	SWR
Lane Configurations						
Volume (vph)	403	358	0	1612	967	0
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	1.00	1.00	1.00	0.95	0.95	1.00
Frt		0.850				
Fit Protected	0.950					
Satd. Flow (prot)	1736	1553	0	3471	3438	0
Fit Permitted	0.950					
Satd. Flow (perm)	1736	1553	0	3471	3438	0
Right Turn on Red		No				No
Satd. Flow (RTOR)						
Link Speed (k/h)	50			50	50	
Link Distance (m)	86.0			151.9	142.2	
Travel Time (s)	6.2			10.9	10.2	
Peak Hour Factor	0.91	0.91	0.92	0.92	0.92	0.92
Heavy Vehicles (%)	4%	4%	2%	4%	5%	2%
Adj. Flow (vph)	443	393	0	1752	1051	0
Shared Lane Traffic (%)						
Lane Group Flow (vph)	443	393	0	1752	1051	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Right	Left	Left	Left	Right
Median Width(m)	3.6			0.0	0.0	
Link Offset(m)	0.0			0.0	0.0	
Crosswalk Width(m)	4.8			4.8	4.8	
Two way Left Turn Lane						
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25	15	25			15
Turn Type		Perm				
Protected Phases	2			1	1	
Permitted Phases		2				
Minimum Split (s)	10.0	10.0		20.0	20.0	
Total Split (s)	20.0	20.0	0.0	50.0	50.0	0.0
Total Split (%)	28.6%	28.6%	0.0%	71.4%	71.4%	0.0%
Maximum Green (s)	17.0	17.0		47.0	47.0	
Yellow Time (s)	3.0	3.0		3.0	3.0	
All-Red Time (s)	0.0	0.0		0.0	0.0	
Lost Time Adjust (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Lost Time (s)	3.0	3.0	4.0	3.0	3.0	4.0
Lead/Lag	Lag	Lag		Lead	Lead	
Lead-Lag Optimize?	Yes	Yes		Yes	Yes	
Walk Time (s)	5.0	5.0		5.0	5.0	
Flash Dont Walk (s)	11.0	11.0		11.0	11.0	
Pedestrian Calls (#/hr)	0	0		0	0	
Act Effect Green (s)	17.0	17.0		47.0	47.0	
Actuated g/C Ratio	0.24	0.24		0.67	0.67	
v/c Ratio	1.05	1.04		0.75	0.46	
Control Delay	87.0	87.7		10.3	6.2	
Queue Delay	0.0	0.0		1.4	0.3	
Total Delay	87.0	87.7		11.7	6.5	

Baseline

Lanes, Volumes, Timings

27: Int

18/06/2012



Lane Group	SBL	SBR	NEL	NET	SWT	SWR
LOS	F	F		B	A	
Approach Delay	87.3			11.7	6.5	
Approach LOS	F			B	A	

Intersection Summary

Area Type:	Other
Cycle Length:	70
Actuated Cycle Length:	70
Offset:	0 (0%), Referenced to phase 2:SBL, Start of Green
Natural Cycle:	50
Control Type:	Pretimed
Maximum v/c Ratio:	1.05
Intersection Signal Delay:	27.6
Intersection Capacity Utilization	73.6%
Analysis Period (min)	15
Intersection LOS:	C
ICU Level of Service	D

Splits and Phases: 27: Int



Lanes, Volumes, Timings

29: Int

18/06/2012



Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lane Configurations		↔			↔			↔				
Volume (vph)	468	1266	27	15	860	1055	9	37	15	0	0	0
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00
Frt		0.998			0.918			0.962				
Flt Protected		0.987						0.993				
Satd. Flow (prot)	0	3387	0	0	3187	0	0	3348	0	0	0	0
Flt Permitted		0.545			0.888			0.993				
Satd. Flow (perm)	0	1870	0	0	2830	0	0	3348	0	0	0	0
Right Turn on Red			No			No			No			No
Satd. Flow (RTOR)												
Link Speed (k/h)		50			50			50				50
Link Distance (m)		142.2			175.4			344.6				110.7
Travel Time (s)		10.2			12.6			24.8				8.0
Peak Hour Factor	0.83	0.83	0.83	0.76	0.76	0.76	0.81	0.81	0.81	0.92	0.92	0.92
Heavy Vehicles (%)	5%	5%	5%	4%	4%	4%	3%	3%	3%	2%	2%	2%
Adj. Flow (vph)	564	1525	33	20	1132	1388	11	46	19	0	0	0
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	2122	0	0	2540	0	0	76	0	0	0	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		0.0			0.0			0.0				0.0
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0				0.0
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8				4.8
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25		15	25		15	25		15	25		15
Turn Type	Prot			Prot			Split					
Protected Phases	1	2		1	2		3	3				
Permitted Phases												
Minimum Split (s)	20.0	20.0		20.0	20.0		20.0	20.0				
Total Split (s)	20.0	50.0	0.0	20.0	50.0	0.0	20.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Split (%)	22.2%	55.6%	0.0%	22.2%	55.6%	0.0%	22.2%	22.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Maximum Green (s)	17.0	47.0		17.0	47.0		17.0	17.0				
Yellow Time (s)	3.0	3.0		3.0	3.0		3.0	3.0				
All-Red Time (s)	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0				
Lost Time Adjust (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Lost Time (s)	3.0	3.0	4.0	3.0	3.0	4.0	3.0	3.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Lead/Lag	Lag	Lead		Lag	Lead							
Lead-Lag Optimize?	Yes	Yes		Yes	Yes							
Walk Time (s)	5.0	5.0		5.0	5.0		5.0	5.0				
Flash Dont Walk (s)	11.0	11.0		11.0	11.0		11.0	11.0				
Pedestrian Calls (#/hr)	0	0		0	0		0	0				
Act Effct Green (s)		64.0			64.0			17.0				
Actuated g/C Ratio		0.71			0.71			0.19				
w/c Ratio		1.74dl			4.66dr			0.12				
Control Delay		224.8			434.5			31.0				
Queue Delay		0.0			0.0			0.0				
Total Delay		224.8			434.5			31.0				

Baseline

Lanes, Volumes, Timings

29: Int

18/06/2012

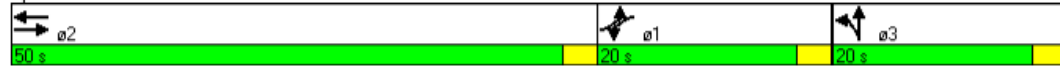


Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
LOS		F			F			C				
Approach Delay		224.8			434.5			31.0				
Approach LOS		F			F			C				

Intersection Summary

Area Type:	Other
Cycle Length:	90
Actuated Cycle Length:	90
Offset:	0 (0%), Referenced to phase 2:EBWB, Start of Green
Natural Cycle:	150
Control Type:	Pretimed
Maximum v/c Ratio:	1.92
Intersection Signal Delay:	334.1
Intersection LOS:	F
Intersection Capacity Utilization:	120.9%
ICU Level of Service:	H
Analysis Period (min):	15
dl	Defacto Left Lane. Recode with 1 though lane as a left lane.
dr	Defacto Right Lane. Recode with 1 though lane as a right lane.

Splits and Phases: 29: Int



Lanes, Volumes, Timings

31: Int

18/06/2012



Lane Group	WBL	WBR	NBT	NBR	SBL	SBT
Lane Configurations						
Volume (vph)	480	10	51	974	5	37
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	1.00	1.00	0.95	0.95	0.95	0.95
Frt	0.997		0.857			
Fit Protected	0.953					0.994
Satd. Flow (prot)	1770	0	3033	0	0	3518
Fit Permitted	0.953					0.994
Satd. Flow (perm)	1770	0	3033	0	0	3518
Link Speed (k/h)	50		50			50
Link Distance (m)	107.9		165.8			344.6
Travel Time (s)	7.8		11.9			24.8
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	522	11	55	1059	5	40
Shared Lane Traffic (%)						
Lane Group Flow (vph)	533	0	1114	0	0	45
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Right	Left	Right	Left	Left
Median Width(m)	3.6		0.0			0.0
Link Offset(m)	0.0		0.0			0.0
Crosswalk Width(m)	4.8		4.8			4.8
Two way Left Turn Lane						
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25	15		15	25	
Sign Control	Yield		Yield			Yield

Intersection Summary

Area Type:	Other
Control Type:	Unsignalized
Intersection Capacity Utilization	66.9%
ICU Level of Service	C
Analysis Period (min)	15

Lanes, Volumes, Timings

35: Int

18/06/2012



Lane Group	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	SEL	SET	SER	NWL	NWT	NWR
Lane Configurations		↑↑			↑↑						↑↑	
Volume (vph)	128	1421	0	0	994	331	0	0	0	191	383	191
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	0.95	0.95	1.00	1.00	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00	0.95	0.95	0.95
Frt					0.962						0.962	
Fit Protected		0.996									0.988	
Satd. Flow (prot)	0	3424	0	0	3307	0	0	0	0	0	3268	0
Fit Permitted		0.566									0.988	
Satd. Flow (perm)	0	1946	0	0	3307	0	0	0	0	0	3268	0
Right Turn on Red			No			No			No			No
Satd. Flow (RTOR)												
Link Speed (k/h)		50			50			50			50	
Link Distance (m)		194.0			151.9			103.3			435.1	
Travel Time (s)		14.0			10.9			7.4			31.3	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Heavy Vehicles (%)	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Adj. Flow (vph)	139	1545	0	0	1080	360	0	0	0	208	416	208
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	1684	0	0	1440	0	0	0	0	0	832	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8			4.8	
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25		15	25		15	25		15	25		15
Turn Type	Prot									Split		
Protected Phases	2	1			1					3	3	
Permitted Phases												
Minimum Split (s)	20.0	20.0			20.0					20.0	20.0	
Total Split (s)	20.0	20.0	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	20.0	0.0
Total Split (%)	33.3%	33.3%	0.0%	0.0%	33.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	33.3%	33.3%	0.0%
Maximum Green (s)	17.0	17.0			17.0					17.0	17.0	
Yellow Time (s)	3.0	3.0			3.0					3.0	3.0	
All-Red Time (s)	0.0	0.0			0.0					0.0	0.0	
Lost Time Adjust (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Lost Time (s)	3.0	3.0	4.0	4.0	3.0	4.0	4.0	4.0	4.0	3.0	3.0	4.0
Lead/Lag	Lag	Lead			Lead							
Lead-Lag Optimize?	Yes	Yes			Yes							
Walk Time (s)	5.0	5.0			5.0					5.0	5.0	
Flash Dont Walk (s)	11.0	11.0			11.0					11.0	11.0	
Pedestrian Calls (#/hr)	0	0			0					0	0	
Act Effct Green (s)		34.0			17.0						17.0	
Actuated g/C Ratio		0.57			0.28						0.28	
w/c Ratio		1.18			1.54						0.90	
Control Delay		106.6			269.7						35.9	
Queue Delay		0.0			0.0						0.0	
Total Delay		106.6			269.7						35.9	












Baseline



Lanes, Volumes, Timings

35: Int

18/06/2012

												
Lane Group	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	SEL	SET	SER	NWL	NWT	NWR
LOS		F			F							D
Approach Delay		106.6			269.7							35.9
Approach LOS		F			F							D

Intersection Summary

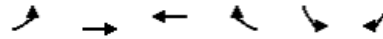
Area Type:	Other
Cycle Length:	60
Actuated Cycle Length:	60
Offset:	30 (50%), Referenced to phase 2:NBL, Start of Green
Natural Cycle:	80
Control Type:	Pretimed
Maximum v/c Ratio:	1.54
Intersection Signal Delay:	151.1
Intersection LOS:	F
Intersection Capacity Utilization	113.3%
ICU Level of Service	H
Analysis Period (min)	15

Splits and Phases: 35: Int

 ø1	 ø2	 ø3
20 s	20 s	20 s

Lanes, Volumes, Timings  
36: Int

18/06/2012

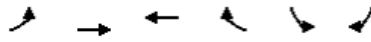


Lane Group	EBL	EBT	WBT	WBR	SBL	SBR
Lane Configurations		↑↑		↑↑		
Volume (vph)	0	738	0	765	0	0
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	1.00	0.95	1.00	0.88	1.00	1.00
Frt				0.850		
Fit Protected						
Satd. Flow (prot)	0	3539	0	2787	0	0
Fit Permitted						
Satd. Flow (perm)	0	3539	0	2787	0	0
Right Turn on Red	Yes			Yes		Yes
Satd. Flow (RTOR)						
Link Speed (k/h)		50	50		50	
Link Distance (m)		196.6	120.4		435.1	
Travel Time (s)		14.2	8.7		31.3	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	0	802	0	832	0	0
Shared Lane Traffic (%)						
Lane Group Flow (vph)	0	802	0	832	0	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Left	Right	Left	Right
Median Width(m)		0.0	0.0		0.0	
Link Offset(m)		0.0	0.0		0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8	4.8		4.8	
Two way Left Turn Lane						
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25			15	25	15
Turn Type				custom		
Protected Phases		4				
Permitted Phases				8		
Minimum Split (s)		10.0		10.0		
Total Split (s)	0.0	20.0	0.0	20.0	0.0	0.0
Total Split (%)	0.0%	100.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%
Maximum Green (s)		16.0		16.0		
Yellow Time (s)		3.5		3.5		
All-Red Time (s)		0.5		0.5		
Lost Time Adjust (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Lost Time (s)	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Lead/Lag						
Lead-Lag Optimize?						
Walk Time (s)		5.0		5.0		
Flash Dont Walk (s)		11.0		11.0		
Pedestrian Calls (#/hr)		0		0		
Act Effct Green (s)		20.0		20.0		
Actuated g/C Ratio		1.00		1.00		
v/c Ratio		0.23		0.30		
Control Delay		0.1		0.3		
Queue Delay		0.0		0.0		
Total Delay		0.1		0.3		
LOS		A		A		

Baseline

Lanes, Volumes, Timings  
36: Int

18/06/2012

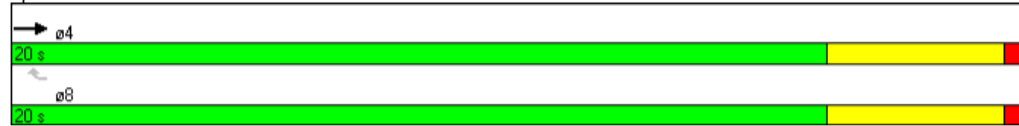


Lane Group	EBL	EBT	WBT	WBR	SBL	SBR
Approach Delay		0.1				
Approach LOS		A				

Intersection Summary

Area Type:	Other
Cycle Length:	20
Actuated Cycle Length:	20
Offset: 0 (0%), Referenced to phase 4:EBT, Start of Green	
Natural Cycle:	40
Control Type:	Pretimed
Maximum w/c Ratio:	0.30
Intersection Signal Delay:	0.2
Intersection LOS:	A
Intersection Capacity Utilization:	30.1%
ICU Level of Service:	A
Analysis Period (min):	15

Splits and Phases: 36: Int



## Memoria de Cálculo.

Para el análisis de la relación Volumen/ Capacidad se procedió según el cálculo descrito a continuación:

1.- Se determinó el Volumen horario de Diseño

$$V_{HD} = \frac{\text{Volumen durante la Hora Pico}}{FHP}$$

El volumen durante la Hora Pico es el Volumen Máximo entre los dos sentidos del tramo, siendo siempre el más relevante el flujo en sentido Noroeste.

2.- Se realizó el cálculo de la Capacidad mediante la siguiente fórmula

$$C = C_j \times n \times F_w \times F_{VP} \times F_C$$

Siendo,

$C_j$ : Flujo ideal de saturación para un tramo vial con una Velocidad Promedio de 50 Km/h y un Nivel de Servicio D, arrojando un valor igual a 1050veh/hora/canal; según gráfica N° 1 que se muestra en el Capítulo V, extraído del Capítulo 21 del HCM en su pág. 21-4.

$n$ : Número de canales.

$F_w$ : Factor de ajuste por ancho de Canal, tomando como ancho de canal 3.6m

$$F_w = 1 + \frac{(W - 3.6)}{100}$$

**Fuente:** Manual de Vías de Comunicación I, pág. 69.

**$F_{VP}$ :** Factor de ajuste por vehículos pesados, tomando  $E_T = 2$  teniendo en cuenta las condiciones del terreno (pendiente longitudinal).

$$F_{VP} = \frac{100}{100 + \%V_P(E_T - 1)}$$

**Fuente:** Manual de Vías de Comunicación I, pág. 69.

**$F_C$ :** Factor de ajuste por tipo de conductor, factor que va de 0.85-1, se tomo como valor promedio 0.95.

**Fuente:** HCM, pág. 21-11.

3.- se procedió al cálculo de la Relación V/C

$$\frac{V}{C} = \frac{V_{HD}}{C}$$

4.- Una vez obtenido dichos resultados se realizó una extrapolación de los valores de Densidad Máxima, Velocidad Promedio, Relación máxima V/C y Flujo de servicio máximo de la tabla siguiente para una velocidad igual a 50 Km/h y así poder conseguir con estos parámetros los Niveles de Servicio.

EXHIBIT 21-2. LOS CRITERIA FOR MULTILANE HIGHWAYS

Free-Flow Speed	Criteria	LOS				
		A	B	C	D	E
100 km/h	Maximum density (pc/km/ln)	7	11	16	22	25
	Average speed (km/h)	100.0	100.0	98.4	91.5	88.0
	Maximum volume to capacity ratio (v/c)	0.32	0.50	0.72	0.92	1.00
	Maximum service flow rate (pc/h/ln)	700	1100	1575	2015	2200
90 km/h	Maximum density (pc/km/ln)	7	11	16	22	26
	Average speed (km/h)	90.0	90.0	89.8	84.7	80.8
	Maximum v/c	0.30	0.47	0.68	0.89	1.00
	Maximum service flow rate (pc/h/ln)	630	990	1435	1860	2100
80 km/h	Maximum density (pc/km/ln)	7	11	16	22	27
	Average speed (km/h)	80.0	80.0	80.0	77.6	74.1
	Maximum v/c	0.28	0.44	0.64	0.85	1.00
	Maximum service flow rate (pc/h/ln)	560	880	1280	1705	2000
70 km/h	Maximum density (pc/km/ln)	7	11	16	22	28
	Average speed (km/h)	70.0	70.0	70.0	69.6	67.9
	Maximum v/c	0.26	0.41	0.59	0.81	1.00
	Maximum service flow rate (pc/h/ln)	490	770	1120	1530	1900

Note:

The exact mathematical relationship between density and volume to capacity ratio (v/c) has not always been maintained at LOS boundaries because of the use of rounded values. Density is the primary determinant of LOS. LOS F is characterized by highly unstable and variable traffic flow. Prediction of accurate flow rate, density, and speed at LOS F is difficult.

Se realizo el procedimiento descrito tomando en cuenta, los volúmenes Actuales, volúmenes a los 5 años, 10 años y 20 años, considerando un canal y dos canales por sentido, para evaluar de esta forma el correcto funcionamiento de lasección transversal descrita en el PDUL para dicha Arterial, dentro de los Horizontes de Diseño a través de los Niveles de Servicio.