

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL- SEDE JAEN**



**“ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y LOS NIVELES DE SERVICIO  
EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AVENIDA SAN IGNACIO, DE  
LA CIUDAD DE SAN IGNACIO- CAJAMARCA”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR:**

**Bachiller: Sánchez Quintos Juan Manuel**

**Asesor: Ing. Manuel Urteaga Toro**

**Jaén, Cajamarca – Perú**

**Octubre - 2017**

COPYRIGHT © 2017 by

JUAN MANUEL SÁNCHEZ QUINTOS

Todos los derechos reservados

## AGRADECIMIENTOS:

### A DIOS

Por haberme regalado la vida y permitirme ser parte de una familia sólida y unida.

### A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Por contribuir en mi formación profesional

### A MI ASESOR

Ing. Manuel Urteaga Toro, por el constante apoyo, dedicación y orientación para el desarrollo de la presente tesis.

Y a todas las personas que, de alguna manera, han colaborado en esta investigación y en mi formación profesional.

### A MIS PADRES

Gregorio Sánchez Torres y Requila Quintos Carrero, por ser partícipes activos en mi formación profesional y en mis valores como persona, por brindarme su apoyo incondicional durante toda mi vida y en especial durante mis años de carrera universitaria.

## **DEDICATORIA**

A Dios, el creador de todas las cosas.

A mis padres, Gregorio Sánchez Torres y Requilda quintos carrero, por su amor, sueños, sacrificios y apoyo constante e incondicional.

A mis hermanos y tíos y primos, por siempre promover la vida en familia y el apoyo mutuo.

A mis compañeros de aula, por su gran apoyo y su amistad durante los años dentro de la universidad.

A mi asesor, excelente y ejemplar Ingeniero.

## ÍNDICE

<b>Contenido</b>	<b>pagina</b>
COPYRIGHT © 2017 by.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
ÍNDICE.....	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
INDICE DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE ABREVIACIONES.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	3
2.1. Antecedentes.....	3
2.1.1. Internacional.....	3
2.1.2. Nacional.....	4
2.1.3. Local.....	4
2.2. Bases Teóricas.....	5
2.2.1. Capacidad y nivel de servicio.....	5
2.2.2. Tipos de flujo vehicular en una vía .....	5
2.2.3. Intersecciones semaforizadas.....	6
2.2.4. Capacidad de intersecciones semaforizadas.....	7
2.2.5. Nivel de servicio en intersecciones semaforizadas.....	8
2.2.6. Metodología para analizar las intersecciones semaforizadas	11
2.2.6.1. Parámetros de entrada de datos.....	13
2.2.6.2. Módulo de ajuste de volumen.....	18
2.2.6.3. Módulo de intensidad de saturación.....	21
2.2.6.4. Módulo de análisis de la capacidad.....	35
2.2.6.5. Módulo de nivel de servicio.....	36
2.3. Definición de términos básicos.....	39
CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS.....	41

3.1. Ubicación Geográfica.....	41
3.1.1. Tiempo en que se realizó la investigación.....	43
3.1.2. Materiales y equipo.....	43
3.2. Metodología.....	43
3.2.1. Tipo de investigación.....	43
3.2.2. Población y muestra.....	44
3.2.3. Unidad de análisis.....	44
3.2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de los datos.....	44
3.2.5. Procesamiento de la información.....	44
3.3. Análisis e interpretación de datos.....	48
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADO.....	49
4.1. Resultados.....	49
Resumen de intersección 01: Av. San Ignacio y Jr. Porvenir cdra...	50
Resumen de intersección 02: Av. San Ignacio y Jr. del Carmen cdra. .	51
4.2 Discusión.....	52
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	54
5.1. Conclusiones.....	54
5.2. Recomendaciones.....	55
5.3. Referencias Bibliográficas.....	56
ANEXO A.....	57
ANEXO B.....	59
ANEXO C.....	61
ANEXO D.....	64
ANEXO E.....	83
ANEXO F.....	87
ANEXO G.....	93
ANEXO H.....	112
ANEXO I.....	115
PANEL FOTOGRÁFICO.....	122
PLANOS.....	127

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Título</b>	<b>pagina</b>
Tabla 1. Medidas de eficacia principales para la definición de nivel de servicio.....	9
Tabla 2. Criterios de nivel de servicio para intersecciones semaforizadas ...	10
Tabla 3. Relación entre tipo de llegada y la relación de columna.....	16
Tabla 4. Datos necesarios para analizar cada grupo de carriles.....	17
Tabla 5. Valores sustituidos por omisión a utilizar en el análisis de circulación.....	18
Tabla 6. Factores de utilización de carril.....	21
Tabla 7. Factor de ajuste por ancho de carril.....	23
Tabla 8. Factor de ajuste por vehículos pesados .....	24
Tabla 9. Factor de ajuste por inclinación de la rasante.....	24
Tabla 10. Factor de ajuste por estacionamiento fe.....	25
Tabla 11. Factor de ajuste por bloqueo en paradas de autobuses.....	25
Tabla 12. Factor de ajuste por tipo de área.....	26
Tabla 13. Factor de ajuste por giro a la derecha.....	28
Tabla 14. Factor de ajuste por giro a la derecha (continúa).....	28
Tabla 15. Factor de ajuste por giro a la izquierda.....	30
Tabla 16. Factor de ajuste por progresión, FP.....	38
Tabla 17. Coordenadas UTM de los semáforos.....	41
Tabla 18. Accesos de la intersección 01.....	46
Tabla 19. Accesos de la intersección 02.....	46
Tabla 20. Resumen de máxima demanda vehicular por intersección.....	49
Tabla 21. Resumen de máximos volúmenes vehiculares de la intersección 01.....	50
Tabla 22. Resumen de máximos volúmenes vehiculares de la intersección 02.....	51

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Título</b>	<b>pagina</b>
Figura 1. Procedimiento para el análisis de la circulación (Manual de Capacidad de carreteras 1985.....	12
Figura 2. Diagrama del tipo de movimiento.....	13
Figura 3. Ubicación geográfica de la intersección 01 (Av. San Ignacio cdra.04 y Jr. Porvenir).....	42
Figura 4. Ubicación geográfica de la intersección 02 (Av. San Ignacio Cuadra 06 y Jr. del Carmen).....	42
Figura 5,6.....	69
Figura 7.....	70
Figura 8,9.....	75
Figura 10.....	76
Figura 11, 12.....	81
Figura 13 .....	82
Figura 14,15.....	98
Figura 16.....	99
Figura 17,18 .....	104
Figura 19 .....	105
Figura 20,21.....	110
Figura 22 .....	111



## LISTA DE ABREVIACIONES

HCM : Highway Capacity Manual (manual de capacidad de carreteras 1985)

INEI : Instituto Nacional de Estadística e Informática

ARAPER: Asociación de Representantes Automotrices del Perú

UNC : Universidad Nacional de Cajamarca

FHP : Factor De Hora Punta

## RESUMEN

En el presente estudio se tuvo como objetivo general analizar la capacidad y nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas de la Av. San Ignacio, de la ciudad de San Ignacio.

Se empleó las metodologías de análisis del HMC (Highway Capacity Manual), Manual de Capacidad de Carreteras 1985; con las cuales se estimaron las tasas de flujo de saturación, demoras por control y extensiones máximas de cola, que posteriormente se contrastaron con los valores directos de campo obtenidos a través de la aplicación de la técnica de medición directa.

Como resultado de los análisis de este estudio, se verificó que en la intersección 01 el mayor aforo vehicular se presentó durante el día lunes, con un volumen máximo de 576 vehículos durante los 15 minutos de hora punta., en la intersección 02 el mayor aforo vehicular se presentó durante el día viernes, con un volumen máximo de 505 vehículos durante los 15 minutos de hora punta, obteniendo índices de capacidad  $(l/c)=0,327$  para la intersección 01 y  $0,306$  para la intersección 02, en ambas menores a 1,00 lo cual indica que en ambas intersecciones presenta una buena capacidad en relación con los volúmenes de tránsito que se registran, así mismo la demora para la intersección 01 es 6,88 y 6,76 para la intersección 02, determinandose un nivel de servicio B, representando una calidad de flujo con demoras entre 5 a 15 segundos por vehículo. Por el cual se concluyó que por ahora no es necesario modificaciones de los anchos de carril de los accesos, o la modificación de los tiempos en verde de las fases semafóricas

**PALABRAS CLAVE:** Tránsito, intersecciones, vehículos, capacidad vial, nivel de servicio, semáforo, dispositivos de control, demoras, volúmenes de tránsito.

## ABSTRACT

In the present study, the general objective was to analyze the capacity and service level of the intersections of traffic lights at San Ignacio Avenue in the city of San Ignacio.

The methodologies of analysis of the HMC (manual of the capacity of the highway), Manual of Capacity of Highways 1 985 were used; With these, saturation flow rates, control delays and maximum queue extensions were estimated, which were later contrasted with the direct field values obtained through the application of the direct measurement technique.

As a result of the analyzes of this study, it was verified that at intersection 01 the major vehicle was manifested during the day Monday, with a maximum volume of 576 vehicles. At intersection 02 the largest vehicular is detected during the day Friday , With a maximum volume of 505 vehicles, obtaining indexes of capacity ( $I / c$ ) of less than 1.00 which indicates that in the intersections traffic lights has a good capacity in relation to the volumes of traffic that are registered, at each intersection It determined a service level B, representing a flow quality with delays between 5 to 15 seconds per vehicle. By which it is concluded that for now it is not necessary to modify the rail rings of the accessories, or the modification of the green times of the semaphores of the phase

**KEY WORDS:** Traffic, intersections, vehicles, road capacity, service level, traffic lights, control devices, delays, traffic volumes

## **CAPITULO I. INTRODUCCIÓN**

La gestión e inversión del transporte urbano está delegada a las entidades públicas las cuales deben velar por brindar un eficiente servicio de las redes viales, sin embargo esto no ha sido ejecutado adecuadamente, lo que ha llevado al caos vehicular que hoy día vivimos. Aspectos como la falta de planificación, situación económica, intereses políticos e incluso superposición de funciones son los aspectos que han contribuido a la crisis del transporte urbano, imperando el desorden, las pérdidas de tiempo al trasladarse de un lugar a otro, la congestión y la contaminación de la ciudad. Estos problemas se agravan, continuamente pues el parque automotor crece rápidamente y las condiciones físicas de las ciudades mejoran muy poco y en algunos casos permanecen invariables.

De acuerdo a lo expuesto anteriormente se planteó lo siguiente ¿Cuál es la capacidad y niveles de servicios en las intersecciones semaforizadas de la avenida San Ignacio, de la ciudad de San Ignacio – Cajamarca? Para ello se conjeturó que la capacidad y los niveles de servicio en las intersecciones semaforizadas de la avenida San Ignacio de la Ciudad de San Ignacio, determinan un nivel de servicio B, con una calidad de flujo entre 5 a 15 segundos por vehículo.

Se tuvo como objetivo general analizar la capacidad y los niveles de servicio en intersecciones semaforizadas de la Avenida San Ignacio; y como objetivos específicos: determinar los volúmenes de demanda, las características geométricas de la infraestructura y determinar la capacidad de la infraestructura vehicular.

La investigación se realizó en los meses de julio a noviembre del 2016. En dicho análisis se empleó la metodología de manual de carreteras de 1985, donde para el cálculo del análisis de capacidad y el nivel de servicio

necesitaremos de datos como: aforo vehicular de 15 minutos de máxima demanda, características geométricas de la vía, ciclos del semáforo, giros permitidos y no permitidos.

El análisis se realizó en dos intersecciones, la primera intersección semaforizada está ubicada entre la cuadra 04 de la Av. San Ignacio y el Jr. Porvenir cuadra 04, la segunda intersección está ubicada entre la cuadra 06 de la Av. San Ignacio y el Jr. del Carmen cuadra 04, de la Ciudad de San Ignacio, el aforo vehicular para cada intersección se llevó a cabo durante siete días, en los turnos mañana 6:45am a 9:00am, medio día 11:45 am. a 2:00pm y tarde 6:45pm a 9:00pm.

- En el primer capítulo introduce la problemática del transporte urbano y la causas que con llevan al caos vehicular
- En el segundo capítulo se describe los antecedentes teóricos, bases teóricas y definición de términos de la investigación.
- En el tercer capítulo se presenta los materiales, metodología de análisis de la capacidad y nivel de servicio en las intersecciones semaforizadas de la avenida San Ignacio, de la ciudad de San Ignacio; describiendo el procedimiento para calcular la capacidad y el nivel de servicio y además se presentan los resultados obtenidos.
- En el cuarto capítulo se explica y discute los resultados obtenidos siguiendo la secuencia de los objetivos planteados.
- En el quinto capítulo se presenta las conclusiones y recomendaciones basadas en los resultados obtenidos al aplicar la metodología en el ámbito local.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes teóricos

#### 2.1.1. Internacional

**Uceda, C; Silva, D. (2 003).** Al realizar estudios sobre metodología para el análisis de intersecciones semaforizadas, concluyo que: La composición del tráfico influye significativamente en el flujo de saturación (perdiendo fluidez el movimiento vehicular) en algunas intersecciones, tal como Plásticos Robelo en la carretera norte, los buses y camiones alcanza hasta el 20 a 30% del volumen total en el carril o grupo de carriles, en cambio en otras intersecciones el tráfico es totalmente liviano como en las intersecciones Enel(acceso sur) y Villa Fontana(acceso sur) de la ciudad de Nicaragua. Así como el tiempo de demora promedio es una de las variables más complejas para analizar en un acceso de una intersección semaforizada, ya que depende de las condiciones de circulación, las características de la vía, características del conductor y de la semaforización.

**Amoroso, M; Hermida, PA. (2 012).** Al realizar estudios de análisis de las intersecciones semáforizadas de la avenida Huayna - Cápac entre Avenida doce de Abril y calle Mariscal Lamar concluyeron que: Los volúmenes que transitan la avenida Huayna Cápac en la ciudad de Cuenca (Ecuador) son considerablemente altos, comparados con los de las calles transversales. En base a esta diferencia podríamos considerarle como una vía arterial. Habiendo realizado el análisis del nivel de servicio en la avenida Huayna Cápac, en cual se estableció cuatro diferentes escenarios de ocupación por cola en las aproximaciones, podemos concluir que la demora generada por la cola inicial, tiene gran influencia ya que los vehículos que llegan de la intersección anterior sienten una demora adicional generada por los vehículos residuales que no lograron atravesar la intersección. En consecuencia el nivel de servicio se ve afectado directamente por la demora que se genera en una intersección semaforizada, a medida que la demora crece, el nivel de servicio disminuye

### **2.1.2. Nacional**

**Bonilla Benito, HE. (2006).** Al realizar el análisis del sistema de transporte público en la ciudad de Huancayo se concluyó: que en la calle Giráldez la relación entre el flujo de demanda y la capacidad (l/c) es de 1.121, lo cual indica que se producirá una formación de cola en este acceso durante el período de 15 minutos dentro de la hora punta. Mientras que en el Jirón Tarapacá está sobresaturado con una relación (l/c) de 1.433, lo cual indica que existe congestión en esta vía, conllevando a que se generen colas en las horas punta.

**Reyna Peña, P.(2 015).** Al realizar estudios de propuesta de mejora de niveles de servicio en intersecciones concluyó que: La intersección de las calles Arica con Enrique Palacios, presenta actualmente un nivel de servicio D y la intersección de Comandante Espinar con Enrique Palacios presenta un nivel de servicio E, con estos niveles de servicio se genera congestión vehicular, por tanto que la propuesta es incrementar el ciclo de verde efectivo en el semáforo en la calle Enrique Palacios en 5 segundos. Obteniéndose una mejora teórica en el nivel de servicio pasando de E a D.

### **2.1.3. Loca**

**Esaine Cacho, VL; Esaine, PR. (2007).** Al realizar el proyecto integral para incrementar el uso peatonal y las facilidades del tránsito vehicular en el centro histórico de la Ciudad de Cajamarca, concluyeron que: comparando el volumen actual de las vías principales del centro histórico de la ciudad de Cajamarca, con la capacidad correspondiente a su velocidad media de circulación determinada en el estudio de velocidad, se observa que dicho volumen, en algunos casos supera la capacidad calculada, debiéndose principalmente a que los vehículos ocupan momentáneamente los dos carriles existentes en las vías y al alto volumen de tráfico que por ellas circula, siendo estas vías: José Sabogal cuadras 4, 5, 6, 7; Amazonas 5, 6, 8; Amalia Puga 4, 4, 5; del Comercio 3, 5, 6, 7; José Gálvez 8, 9; Tarapacá

5, 7; Apurímac 6, 7, 8, 9; Cruz de Piedra 5, 6; y del Batán 2. Alcanzando un estado deficiente de circulación por el elevado flujo vehicular.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Capacidad y nivel de servicio**

Los conceptos de capacidad y nivel de servicio son centrales para el análisis de intersecciones. En el análisis de intersecciones estos dos conceptos son analizados separadamente y deben ser considerados ampliamente en la evaluación de toda la operación de una intersección señalizada.

La capacidad es calculada para cada grupo de vías que se aproximan a la intersección. Un grupo de vías es definido como una o más vías (carriles) que acomodan el tráfico y tienen una línea común de parada y una capacidad compartida por todos los vehículos. El análisis de la capacidad resulta en el cálculo de la relación volumen - capacidad ( $v/c$ ) para cada grupo de vías. La relación  $v/c$  es la tasa actual o proyectada de flujo sobre un grupo de vías designado durante un intervalo de 15 minutos, dividido por la capacidad del grupo de vías.

El nivel de servicio está basado en el promedio de demora por vehículo para varios movimientos dentro de la intersección. Aunque la relación  $v/c$  afecta a la de mora, hay también otros parámetros que afectan en mayor grado esta, tal como la calidad de la progresión, duración de la fase verde, duración del ciclo y otros. Así pues, para una relación  $v/c$  dada, un rango de valores de demora pueden resultar y viceversa. Por esta razón, tanto la capacidad y el nivel de servicio deben ser cuidadosamente examinados.

### **2.2.2. Tipos de flujo vehicular en una vía**

Las vías tienen el propósito de permitir la circulación de los vehículos de manera continua, segura y cómoda, en cualquier proyecto vial es parte fundamental el diseño geométrico que establece la configuración



geométrica tridimensional con el propósito de que la vía sea funcional, cómoda, estética, económica y compatible con el medio ambiente (Amoroso, M; Hermida, PA. 2012.)

La funcionalidad de la vía se consigue cuando ofrece una adecuada movilidad a través de su superficie, con una adecuada velocidad, con un diseño simple y uniforme. Las infraestructuras se clasifican de acuerdo con dos categorías del flujo ininterrumpido e interrumpido:

**A) continuo:** Estos tipos de infraestructuras no tienen elementos fijos, como los semáforos que sean externos al flujo y que lo puedan interrumpir. Las condiciones de circulación son el resultado de las interacciones entre los vehículos en el flujo y entre los vehículos y las características geométricas y de entorno de la carretera. Aquí se incluyen autopistas, vías multicarril, vías de dos carriles.

**B) Flujo interrumpido:** Las infraestructuras de este tipo tienen elementos fijos que pueden interrumpir el flujo vehicular. Estos elementos incluyen intersecciones de prioridad, intersecciones semaforizadas y paraderos de buses. Estos dispositivos obligan a parar el tránsito en forma periódica o a reducir significativamente su velocidad, independiente de la magnitud del tránsito. Son ejemplos las arterias urbanas.

### **2.2.3. Intersecciones semaforizadas**

La intersección semaforizada es uno de los ejemplos más típicos de un fenómeno de espera, puesto que por la presencia de la luz roja siempre existirá la formación de colas de vehículos, bajo condiciones no saturadas del tránsito, esto es para cada ciclo las llegadas son menores que la capacidad de acceso, de manera que los vehículos que se encuentran en la cola no esperan más de un ciclo del semáforo para ser servidos por el semáforo o estación de servicio (Amoroso, M; Hermida, PA. 2012.)

#### **2.2.4. Capacidad de intersecciones semaforizadas**

La capacidad de una infraestructura vial es el máximo número de vehículos que pueden pasar por un punto o un carril durante un intervalo de tiempo dado, generalmente medida o proyectada para periodos de 15 minutos, bajo las condiciones prevalecientes de la infraestructura vial, del tránsito y de los dispositivos de control. La capacidad es establecida en vehículos por hora (veh/h).

La capacidad de un acceso de una intersección con semáforos se expresa en términos del flujo de saturación ( $s$ ). Cuando el semáforo cambia a verde, el paso de los vehículos a través de la línea alto se incrementa rápidamente a una tasa equivalente al flujo de saturación, la cual se mantiene constante hasta que la cola se disipa o hasta que termine el verde (Ramírez Vélez, GA. 2004.)

**A) Condiciones de tráfico.-** Las condiciones de tráfico incluyen los volúmenes en cada aproximación, la distribución de vehículos por movimiento (izquierdo, de frente, derecha), la distribución del tipo de vehículos en cada movimiento, la localización y el uso de las paradas de ómnibus (transporte público) dentro del área de la intersección, flujo de peatones que cruzan y movimientos de estacionamiento dentro del área de la intersección.

**B) Condiciones de la vía.-** Las condiciones de la vía incluyen la geometría básica de la intersección, incluyendo el número y ancho de vías, pendientes y asignación del uso de la vía incluyendo vías de parqueo.

**C) Condiciones de semaforización.-** Las condiciones de semaforización, incluyen una definición total de las fases de la señal, tiempos y tipo de control, y una evaluación de la progresión para cada grupo de vías.

### **2.2.5. Nivel de servicio en intersecciones semaforizadas**

El nivel de servicio de una intersección semaforizada se define a través de la demora, la cual es una medida de la disconformidad del conductor, frustración, consumo de combustible y el tiempo perdido de viaje.

La demora experimentada por el conductor es hecha sobre un número de factores que relacionan el control, la geometría, el tráfico y los incidentes. La demora total es la diferencia entre el tiempo actual experimentado y el tiempo de viaje de referencia que resultaría de condiciones ideales: es decir, en ausencia de control de tráfico.

Específicamente, el criterio de nivel de servicio para semaforización de tráfico está establecido en términos de la demora media en parada por vehículo, así como la media para cada acceso y para la intersección completa, típicamente para un periodo de análisis de 15 minutos, considerado como periodo de máxima demanda vehicular. El criterio está dado en la tabla 02 Manual de capacidad de carreteras, 1 985.

Tabla 01: Medidas de eficacia principales para la definición de nivel de servicio

<b>Tipo de estructura</b>	<b>Medida de eficacia</b>
Autopistas	Densidad(v/km/c) Demora en veh-h Velocidad(km/h) Tiempo de viaje(seg)
Segmentos Básicos de Autopista	Densidad(vl/km/c) Velocidad(km/h) Relación(v/c)
Áreas de trazado o entrecruzamiento	Densidad(vl/km/c) Velocidad de no entrecruzamiento(km/h) Velocidad de entrecruzamiento(km/h)
Intersecciones con un ramal	Flujos(v/h)
Carreteras multicarril	Densidad(vl/km/c) Velocidad media de recorrido(km/h) Relación(v/c)
Carreteras de dos carriles (HMC-2000)	Demora en tiempo de seguimiento (porcentaje) Velocidad media de recorrido(km/h)
Carreteras de dos carriles (método colombiano)	Velocidad media de recorrido(km/h)
Intersecciones reguladas con semáforos	Demora total media por control (seg/v) Relación(v/c)
Intersecciones sin semáforos	Demora total media por control (seg/v) Longitud de cola Relación(v/c)
Arterias	Velocidad de viaje (km/h) Tiempos de recorrido (seg) Demora por control en intersecciones (seg)
Transporte colectivo	Factor de carga ( per/ asiento, v/híper/h)
Peatones	Espaciamiento (m2/pt) Demora peatón ( seg/peat) Velocidad media (km) Relación(v/c)

Fuente: Cerquera Escobar - Capacidad y niveles de servicio, 2 007.

**a) Nivel de servicio A.-** Operación con demoras muy bajas, menores o iguales de 5,0 segundos por vehículo. La mayoría de los vehículos llegan durante la fase verde y no se detienen del todo. Longitudes de ciclo corto pueden contribuir a demoras mínimas.

**b) Nivel de servicio B.-** Operación con demoras entre 5,1 y 15,0 segundos por vehículo. Algunos vehículos comienzan a detenerse.

**c) Nivel de servicio C.-** Operación con demoras entre 15,1 y 25,0 segundos por vehículo. La progresión del tránsito es regular y algunos ciclos empiezan a malograrse.

**d) Nivel de servicio D.-** Operación con demoras entre 25,1 y 40,0 segundos por vehículo. Las demoras pueden deberse a la mala progresión del tránsito o llegadas en la fase roja, longitudes de ciclo amplias, o relaciones l/c altas. Muchos vehículos se detienen y la congestión se hace más notable.

**e) Nivel de servicio E.-** Operación con demoras entre 40,1 y 60,0 segundos por vehículo. Se considera como el límite aceptable de demoras. Las demoras son causadas por progresiones pobres, ciclos muy largos y relaciones v/c muy altas.

**F) Nivel de servicio F.-** Operación con demoras superiores a 60,0 segundos por vehículo. Los flujos de llegada exceden la capacidad de los accesos de la intersección, lo que ocasiona congestionamiento y operación saturada.

tabla 02: Criterios de nivel de servicio para intersecciones semaforizadas

<b>Nivel Servicio</b>	<b>de Demora por parada por vehículo (seg.)</b>
A	$\leq 5,0$
B	5,1 a 15,0
C	15,1 a 25,0
D	25,1 a 40,0
E	40,1 a 60,0
F	$> 60,0$

Fuente: Manual de capacidad de carreteras, 1 985.

### **2.2.6 Metodología para analizar las intersecciones semaforizadas**

Mediante el análisis operacional se determina la capacidad y el nivel de servicio de cada grupo de carriles o acceso, así como el nivel de servicio de la intersección en conjunto. Para ello se necesita la información detallada en relación con la geometría, el tráfico y las condiciones de semaforización de la intersección, el método puede ser utilizado para evaluar distintos trazos alternativos y/o planes semafóricos.

La metodología para determinar los parámetros de capacidad y nivel de servicio se divide en cinco módulos distintos:

**A) Módulo de entrada de datos.-** Este módulo de análisis se centra en la definición de toda la información necesaria sobre la que estarán basados los cálculos siguientes. Incluye todos los datos necesarios de la geometría de la intersección, los volúmenes, condiciones de tráfico, condiciones de semaforización y valores por defecto.

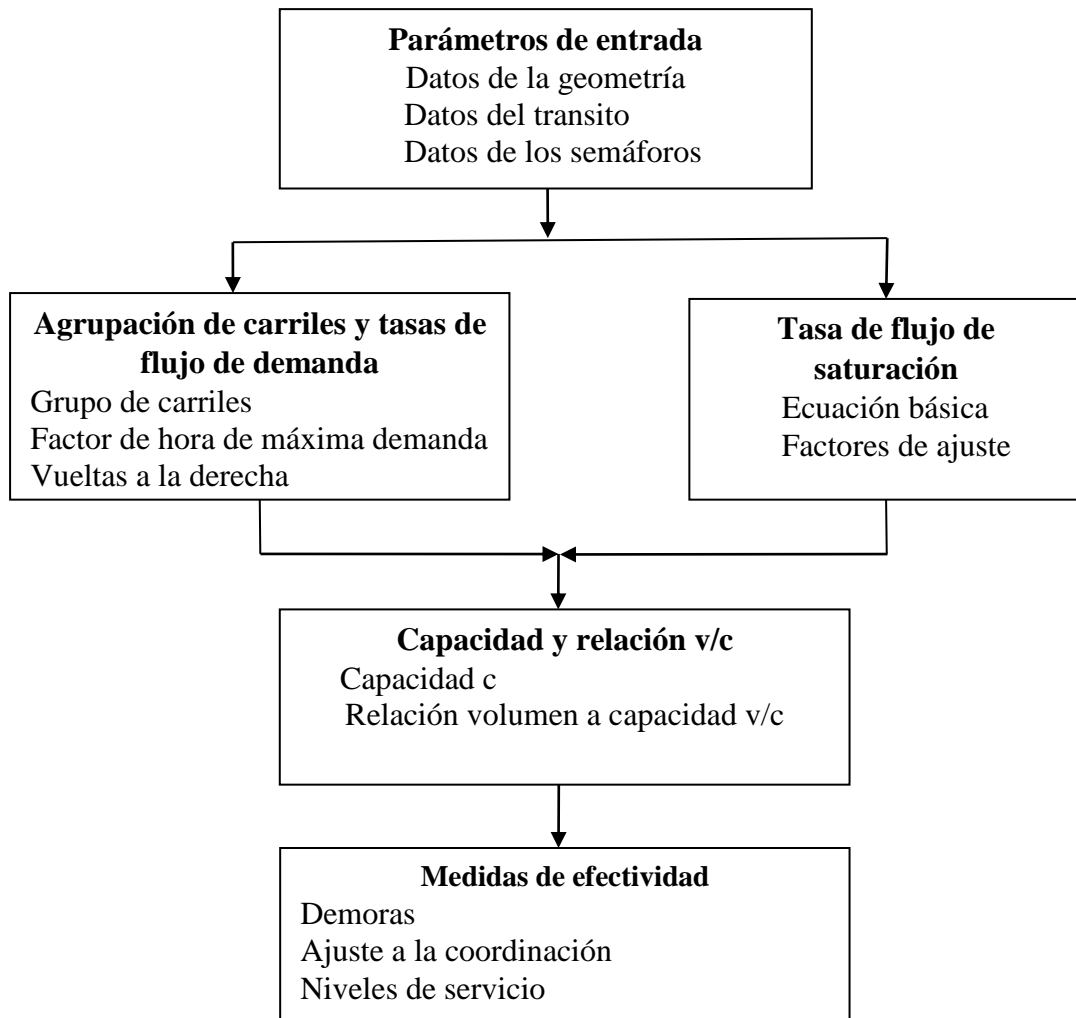
**B) Módulo de ajuste de volumen.-** Los volúmenes de la demanda vienen dados, en general en vehículos por hora, para una hora punta. El módulo de ajuste de volúmenes convierte estos en intensidades de un periodo de análisis de 15 min, y tiene en cuenta los efectos de reparto de carril.

**C) Módulo de intensidad de saturación.-** Se calcula la intensidad de saturación de cada uno de los grupos de carriles a analizar. Está basado en el ajuste de la intensidad de saturación ideal, de forma que queden reflejadas las condiciones prevalecientes.

**D) Módulo de análisis de capacidad.-** En este módulo se opera los volúmenes y las intensidades de saturación para calcular la capacidad y las relaciones de intensidades de cada grupo de carriles  $I/c$ , y la relación  $I/c$  de la intersección.

**E) Módulo de nivel de servicio.-** Se estima aquí la demora de cada grupo de carriles definido para el análisis. Las demoras se agregan por accesos y para la intersección en general, determinándose los niveles de servicio.

Figura 1: Procedimiento para el análisis de la circulación.



Fuente: Manual de capacidad de carreteras, 1985.

A continuación se detalla la metodología a seguir para determinar la capacidad y nivel de servicio en intersecciones semaforizadas (Manual de Capacidad de Carreteras 1 985).

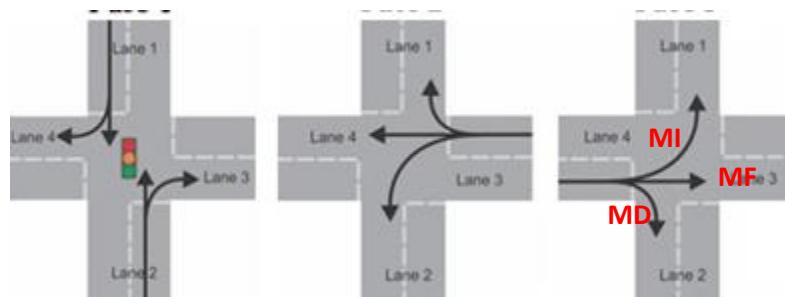
### 2.2.6.1. Parámetros de entrada de datos

La información señalada en este módulo forma la base de los valores de cálculo y procedimientos que se usaran en los módulos que se señalan más adelante. La información necesaria es detallada y variada y cae dentro de cuatro categorías, condiciones geométricas, condiciones de tráfico, condiciones de semaforización y valores por defecto.

#### a. Condiciones geométricas

La geometría de las intersecciones generalmente se presenta en diagramas y es incluida toda la información relevante como número de carriles, anchos de carriles, pendiente, ubicación del estacionamiento, movimiento en cada carril, longitud de bahía de resguardo.

Figura 02: Diagrama del tipo de movimiento



#### b. Condiciones de tráfico

Se debe disponer de los volúmenes de circulación para cada movimiento en cada acceso y su composición en términos de automóviles, autobuses y camiones. Se debe considerar también el número de autobuses urbanos que realizan paradas antes y después de la intersección, para cargar y/o descargar pasajeros. La distribución por tipo de vehículos debe cuantificarse como porcentaje de vehículos pesados (%VP) de cada



movimiento, considerando vehículo pesado a todo vehículo con más de cuatro ruedas en contacto con el pavimento.

El flujo de peatones será necesario, porque estos interferirán con los volteos permitidos a la derecha. El flujo de peatones para una aproximación dada es el flujo en el camino de cruce que interfiere con los volteos a la derecha hechos desde la aproximación.

Una de las características del tráfico más críticas es la designación del tipo de llegada de cada acceso. A continuación se definen cinco tipos de llegada para el flujo de llegada:

**Llegada tipo 1.-** Que representa la condición de llegada más adversa, es un pelotón denso que llega en el inicio de la fase de luz roja y contiene más del 80 por ciento del volumen del grupo de carriles. Este tipo de llegada es representativa de una red que experimenta muy mala cantidad de progresión como resultado de condiciones tales como sobre optimización de señales en la red.

**Llegada tipo 2.-** Se considera todavía desfavorable, consiste en un pelotón denso que llega a la mitad de la fase de luz roja, conteniendo de 40% a 80% del volumen del grupo de vías arribando totalmente fuera de la fase roja. Este tipo de llegada es representativa de una desfavorable progresión.

**Llegada tipo 3.-** Se presenta en intersecciones aisladas y que no están interconectadas, se caracterizan por pelotones muy dispersos, lo que implica llegadas aleatorias en el cual el grupo principal contiene menos del 40% del volumen del grupo de vías, este tipo de llegada es representativo de operaciones aisladas y no interconectadas de intersecciones señalizadas, caracterizada por la alta dispersión del grupo.

**Llegada tipo 4.-** Que en general se considera una condición favorable del pelotón, puede ser un pelotón moderadamente denso que llega a la mitad de la fase de luz verde, conteniendo del 40% al 80% del volumen del grupo de vías.

**Llegada tipo 5.-** Representa la mejor condición de llegada que frecuentemente se presenta. Densa a moderada densidad de grupo conteniendo más el 80% del volumen del grupo de vías arribando en el comienzo de la fase verde.

El tipo de llegada puede ser observado en campo, pero puede ser también aproximado examinando diagramas de espacio - tiempo para la arteria o calle en cuestión. Se debe determinar el tipo de llegada lo más exactamente posible, porque tendrá un impacto significativo en las estimaciones de la demanda y del nivel de servicio. Aunque no haya parámetros definitivos para cuantificar con precisión el tipo de llegada, esta puede determinarse con la relación siguiente:

$$R_c = PVV / PTV$$

Dónde:

$R_c$  = Relación de columna.

$PVV$ = Porcentaje de todos los vehículos que llegan en movimiento durante la fase de verde (se observa en el campo), acceso AB=52, BA=55, CD=39

$PTV$ = Porcentaje del ciclo en verde para el movimiento estudiado:

(Se calcula a través del reglaje del semáforo).

$$PTV = (G / C) \times 100$$

$$(23/52) \times 100 = 44.231$$

Dónde:

$G$  = Tiempo efectivo de verde para el movimiento o grupo de vías.

$C$ = Duración del ciclo

PVV puede ser estimado u observado en el campo, mientras que G y C son calculados desde la señal semafórica. Deberá tenerse presente que cuando PVV es estimado, este valor no excederá de 1.0. Los rangos aproximados de  $R_c$  son relativos al tipo de llegada, como se muestra en la Tabla 03.

Tabla 03: Relación entre el tipo de llegada y la relación de columna

Tipo de llegada	Variación de la Relación de columna, $R_c$
1	0,00 a 0,50
2	0,51 a 0,85
3	0,86 a 1,15
4	1,16 a 1,50
5	$\geq 1,51$

Fuente: Manual de capacidad de carreteras, 1 985.

### C. Condiciones de semaforización

Al completar la información necesaria sobre semaforización, esto incluirá un diagrama de fases que ilustre el plan de fases, la duración del ciclo, los tiempos de verde y los intervalos de cambio. El mínimo tiempo de verde para una fase debe estimarse como:

$$G_p = 7,0 + (W / 1,2) - \gamma$$

Dónde:

$G_p$  = Mínimo tiempo de verde, en seg.  
 $W$  = Distancia desde el bordillo al centro del carril de circulación más alejado, de la carretera que se va a cruzar, o al refugio peatonal más cercano, en m.

$\gamma$  = Intervalo de cambio (ámbar + rojo), en seg.

Aquí se asume que la velocidad de caminata de peatones que cruzan la calle es de 1.2 m/seg.

Tabla 04: Datos necesarios para analizar cada grupo de carriles

<b>Tipo de condición</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Símbolo</b>
<b>Condiciones geométricas</b>	Tipo de área	C B D u otro
	Número de carriles	N
	Ancho de carril, m	A
	Inclinaciones. %	+(rampa)
	Existencia de carriles exclusivos de MI o MD	MI o -( pendiente)
	Longitud de carril de almacenamiento, carriles MI o MD	L
	Condiciones de estacionamiento	S o N
<b>Condiciones del tráfico</b>	Volúmenes por movimiento, V/h	Q <sub>1</sub>
	Factor de hora punta	FHP
	Porcentaje de vehículos pesados	%VP
	Intensidad peatonal en conflicto	PTS
	Número de autobuses locales parando en intersección	N <sub>B</sub>
	Actividad de estacionamientos, maniobras/h	N <sub>m</sub>
<b>Condiciones de semaforización</b>	Tipo de llegada	
	Duración del ciclo, seg	C
	Tiempos verdes, seg.	G
	Control predeterminado o accionado	P o A
	Pulsadores para peatones	S o N
Tiempo verde peatonal mínimo	G <sub>p</sub>	
Plan de fases		

Fuente: Manual de capacidad de carreteras, 1 985.

### C.1. Valores sustituidos por defecto

Ocasionalmente algunos valores de campo indicados en la tabla 05, no están disponibles, en tal caso se pueden utilizar valores sustitutivos por omisión para algunas de las variables sin que los cálculos queden afectados seriamente. Estos valores deben ser usados cuidadosamente debiéndose hacer notar que los resultados obtenidos serán más aproximados cuando se usan más valores por omisión. Cuando no se disponga de datos de campo, se utilizarán los valores sustitutivos de la siguiente tabla:

Tabla 05: Valores sustitutivos por omisión a utilizar en el análisis de circulación

Parámetro	Valor sustitutivo por omisión
Flujo peatonal conflictivo	Flujo pt. reducido 50 pt/h
Intensidad, pt/h	Flujo pt. Moderado 200 pt/h
	Flujo pt. intenso 400 pt/h
Porcentaje de vehículos pesados, %VP	2%
Factor de hora punta, FHP	0,90
Inclinación	0%
Número de autobuses, $N_B$	0 autobuses / hora
Número de maniobras de estacionamiento, $N_i$	20 maniobras / hora (cuando exista estacionamiento)
Tipo de llegada	3

Fuente: Manual de capacidad de carreteras, 1 985.

**2.2.6.2. Módulo de ajuste de volúmenes.-** En el módulo de ajuste volúmenes se efectúan tres pasos importantes:

- Se transforman los volúmenes de los movimientos en intensidades para los 15 min punta de análisis.
- Se establecen los grupos de carriles a analizar.

- Se ajustan los flujos de los grupos de carriles.

### **A. Ajuste de volúmenes para reflejar las intensidades punta.**

El proceso de cálculo inicial es la conversión de las demandas, dadas como volúmenes horarios, en intensidad del periodo de 15 min punta dentro de la hora. Se hace esto dividiendo los volúmenes de los movimientos por el factor de hora punta apropiada, que puede definirse bien para la intersección en conjunto, bien para cada acceso o para cada movimiento, se da en la siguiente expresión:

$$I_p = Q / FHP$$

Dónde:

$I_p$  = Intensidad durante el periodo punta de 15min, en veh/h.

$Q$  = Volumen horario, en veh/h.

$FHP$  = Factor de hora punta.

Como no todos los movimientos en la intersección pueden tener picos en el mismo tiempo, es muy importante observar los flujos de 15 min directamente, y seleccionar los periodos críticos de análisis.

### **B. Determinación de los grupos de carriles.**

Se define como grupo de carriles a uno o más grupos de carriles de un acceso a una intersección que dan servicio a uno o más movimientos de tráfico, es pues necesario determinar los grupos de carriles apropiados. En general se usan números menores de grupos de vías para describir adecuadamente la operación de la intersección. Las siguientes consideraciones podrían ser usadas:

Todo carril o carriles para giro a la izquierda o derecha exclusivo deben asignarse como grupo de carriles separado. En aquellos accesos que tengan carriles exclusivos para carriles a la izquierda y a la derecha, se

incluirán 0 generalmente todos los demás carriles en un mismo grupo de carriles.

Cuando en un acceso con más de un carril existe uno que puede utilizarse tanto por vehículos que giran a la izquierda como por vehículos de paso, es necesario determinar si las condiciones existentes permitan el que exista un equilibrio, o si existen tal cantidad de giros a la izquierda que el carril funciona esencialmente como un carril exclusivo de giro a la izquierda.

Se puede determinar mediante:

$$I_{IE} = I_l \times 1800 / (1400 - I_o)$$

Dónde:

$I_{IE}$  = Intensidad aproximada equivalente de giros a la izquierda, en veh/h.

$I_l$  = Intensidad real del giro a la izquierda, en veh/h.

$I_o$  = Intensidad del tráfico total en sentido opuesto en veh/h.

### **C. Ajuste por la distribución entre carriles.**

Hasta este punto se han ajustado los volúmenes de los movimientos transformándoles en intensidades de los 15 min punta, y se han definido los grupos de carriles analizados. Ahora se ajustan las intensidades de cada grupo de carriles. Cuando existe más de un carril, el flujo no se dividirá por igual. El ajuste por la utilización de carriles tiene en cuenta esta situación, incrementando la intensidad de análisis para reflejar el flujo del carril que tiene mayor utilización. Por tanto:

$$I = I_g \times U$$

Dónde:

$I$  = Intensidad de demanda ajustada del grupo de carriles, en veh/h.

$I_g$  = Intensidad de demanda sin ajustar para el grupo de carriles, en veh/h.

U = Factor de utilización de carril (tabla 7).

El factor de utilización de carril solo se utiliza cuando se desea analizar al peor o los dos peores carriles de un grupo de carriles. Cuando se desean analizar las condiciones medias de un grupo de carriles, se toma un valor de 1,00 para este factor.

Tabla 06: Factores de utilización de carril

Nº de carriles con movimiento en recto en el grupo (excluyendo los carriles utilizados por los vehículos que giran a la izquierda)	Factor de utilización de carril, U
1	1,00
2	1,05
3	1,10

Fuente: Manual de capacidad de carreteras, 1 985.

### 2.2.6.3 Módulo de intensidades de saturación

En el módulo de la tasa de flujo de saturación, una tasa de saturación es calculada para cada grupo de vías.

La tasa de flujo de saturación se define como la tasa máxima de flujo, en un acceso que puede pasar a través de la intersección bajo las condiciones prevalecientes de tránsito y la calle, suponiendo que dicho acceso tiene el 100% del tiempo disponible como verde efectivo.

La intensidad de saturación es el flujo en vehículos por hora, al que puede dar servicio el grupo de carriles, asumiendo que la fase de verde este siempre disponible para ese acceso, es decir que la relación de verde ( $g/C$ ), es 1,00. Los cálculos comienzan con la selección de una intensidad de saturación ideal, que usualmente se toma como 1800 vehículos por hora de verde y carril ( $veh/hv/c$ ), y el ajuste de este valor para una variedad de



condiciones prevalecientes no ideales. Puede calcularse con la siguiente expresión:

$$S = S_o \times N \times f_A \times f_{VP} \times f_i \times f_e \times f_{bb} \times f_a \times f_{MD} \times f_{MI}$$

Dónde:

S = Intensidad de saturación para el grupo de carriles estudiado, expresado como un total para todos los carriles en el grupo, bajo las condiciones prevalecientes (veh/hv)

S<sub>o</sub> = Flujo de saturación ideal por carril, generalmente tomado como 1 800 (veh/hv/c).

N = Número de carriles en el grupo de carriles

f<sub>A</sub> = Factor de ajuste del ancho de carril, el estándar es el carril de 3,60 m (tabla 7).

f<sub>VP</sub> = Factor de ajuste por vehículos pesados dentro de la circulación (tabla 08).

f<sub>i</sub> = Factor de ajuste por pendiente de acceso o inclinación (tabla 09).

f<sub>e</sub> = Factor de ajuste por la existencia de un carril de estacionamiento, adyacente al grupo de carriles y la actividad de estacionamiento en ese carril (tabla 10).

f<sub>bb</sub> = Factor de ajuste por el efecto de obstrucción de autobuses, que paran dentro del área de la intersección (tabla 11).

f<sub>a</sub> = Factor de ajuste por tipo de área (para el distrito de negocios, 0.90; para todas las otras áreas. 1.00, (tabla 12)

f<sub>MD</sub> = Factor de ajuste por las vueltas a la derecha (movimiento a la derecha) en el grupo de carriles (tablas 13 y 14).

f<sub>MI</sub> = Factor de ajuste por giros a la izquierda (movimiento a la derecha) en el grupo de carriles (tabla 15).

Cuando no se disponga de datos detallados para los factores anteriores, se puede tomar un valor sustitutivo por omisión para la S de 1 600 veh/hv/c x N. Sin embargo cuando hay que acudir a esto el análisis se hace muy aproximado.

## A. Factores de ajuste

El uso de los factores de ajuste considera el impacto de una o varias condiciones prevalecientes que son diferentes de las condiciones ideales para los cuales la tasa de flujo de saturación ideal aplica.

### A.1. Factor de ajuste por ancho de carril

El factor de ajuste por ancho de carril ( $f_A$ ); considera el impacto perjudicial de vías estrechas sobre la tasa de flujo de saturación y permite un incremento de flujo sobre vías anchas. Esta metodología considera 3,60 metros como ancho estándar.

Tabla 07: Factor de ajuste por ancho de carril.

Anchura de carril (m)	2,40	2,70	3,00	3,30	3,60	3,90	4,20	4,50	4,80
Factor de ajuste, $f_A$	0,87	0,90	0,93	0,97	1,00	1,03	1,07	1,10	Pase a 2 carriles

Fuente: Manual de capacidad de carreteras, 1 985.

### A.2. Factor de ajuste de los vehículos pesados y pendientes

El efecto de vehículos pesados y la pendiente son tratados por dos factores separados. Con su tratamiento por separado se admiten que los vehículos ligeros al igual que los pesados se ven afectados por la inclinación de los accesos.

Estos factores reconocen que los vehículos que transitan son afectados por la pendiente de la vía y los vehículos pesados que transitan en ella. El factor de vehículos pesados ( $f_{VP}$ ) considera el espacio adicional ocupado por esos vehículos, y sus diferentes capacidades operativas en relación con los otros vehículos ligeros. El factor de pendiente ( $f_i$ ) considera el efecto de la pendiente en todos los vehículos.

Tabla 08: Factor de ajuste por vehículos pesados

<b>Porcentaje de vehículos pesados, %VP</b>	0	2	4	6	8	10	15	20	25	30
<b>Factor de ajuste, <math>f_{VP}</math></b>	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,93	0,91	0,89	0,87

Fuente: Manual de capacidad de carreteras, 1 985.

Tabla 09: Factor de ajuste por inclinación de la rasante

	<b>Bajada</b>		<b>A nivel</b>		<b>Subida</b>		
<b>Inclinación, %</b>	-6	-4	-2	0	+2	+4	+6
<b>Factor de ajuste, <math>f_i</math></b>	1,03	1,02	1,01	1,00	0,99	0,98	0,97

Fuente: Manual de capacidad de carreteras, 1 985.

### **A.3.Factor de estacionamiento**

El factor de ajuste por estacionamiento ( $f_e$ ), tiene en cuenta el efecto de fricción que ejerce el carril de estacionamiento sobre el flujo de los carriles adyacentes, así como los bloqueos ocasionales de la vía adyacente por los vehículos en movimiento dentro y fuera de los espacios de estacionamiento (hasta una distancia de 70 metros de la línea de parada de la intersección).

Cada maniobra (dentro y fuera) asume un bloqueo de tráfico en la vía siguiente a la maniobra de estacionamiento con un promedio de 18 seg.

Tabla 10: Factor de ajuste por estacionamiento  $f_e$

N° de carriles en grupo	Sin estacionamiento	N° de maniobras de estacionamiento por hora, $N_m$				
		0	10	20	30	40
1	1,00	0,90	0,85	0,80	0,75	0,70
2	1,00	0,95	0,92	0,89	0,87	0,85
3	1,00	0,97	0,95	0,93	0,91	0,89

Fuente: Manual de capacidad de carreteras, 1 985.

#### a.4. Factor de bloqueo de autobuses

El factor de ajuste de bloqueo por transporte público ( $f_{bb}$ ), considera el impacto del tránsito local de ómnibus que paran para descargar y carga de pasajeros dentro de una distancia de 70 metros de la línea de parada (anterior o posterior a la intersección).

Este factor sólo debe ser usado cuando el transporte público que para bloquea el flujo de tráfico en el grupo de vías objeto. Si más de 250 ómnibus por hora existen, un límite práctico de 250 debe ser usado. El factor asumido por el HCM como tiempo promedio de bloqueo es de 14,4 segundos durante el período verde.

Tabla 11: Factor de ajuste por bloqueo en paradas de autobuses  $f_{bb}$

N° de carriles en grupo	Número de autobuses que paran por hora, $N_B$				
	0	10	20	30	40
1	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83
2	1,00	0,98	0,96	0,94	0,92
3	1,00	0,99	0,97	0,96	0,94

Fuente: Manual de capacidad de carreteras, 1 985.

### **A.5. Factor de ajuste por tipo de área**

El factor de ajuste por tipo de área ( $f_a$ ), considera la relativa ineficiencia de la intersección dentro de un área de negocios en comparación con otras zonas, principalmente por la complejidad y congestión general en las cercanías de la zona de negocios o comercial.

La aplicación del factor de reducción por tipo de área es típicamente apropiada en áreas que existen muchas características de distritos centrales de negocio. Esas características incluyen calles angostas, vías a la derecha, veredas angostas, maniobras frecuentes de parqueo, bloqueo por vehículo, abundante actividad de taxi o ómnibus, o ambos; radios de volteo pequeños, uso limitado de vías exclusivas de volteo a la izquierda, alta actividad de peatones, densidad de población, veredas centrales de corte, etc.

El uso de este factor puede ser determinado en base a cada caso, este factor no está limitado por el diseño de áreas de negocio, este factor no necesariamente será usado para todos los distritos centrales de negocios. Sin embargo, deberá ser usado en áreas en donde el diseño geométrico, el tráfico o el flujo de peatones o ambos, son tales que el tiempo de saturación de vehículos sea incrementado significativamente al punto que la capacidad de la intersección se vea afectada.

Tabla 12: Factor de ajuste por tipo de área

<b>Tipo de zona</b>	<b>Factor <math>f_a</math></b>
Centro urbano	0,90
Otras zonas	1,00

Fuente: Manual de capacidad de carreteras, 1 985.

### **A.6. Factor de ajuste por giro a la derecha**

La característica más importante del factor de giro es la manera en la cual los volteos son acomodados en la intersección. Los giros pueden operar fuera de las vías exclusivas o compartidas, con fase de señales protegidas o

permitidas o con algunas combinaciones de esas condiciones. El impacto de los giros sobre la tasa de flujo de saturación es mucho más dependiente del modo de operaciones de giro.

El factor de ajuste de giro a la derecha ( $f_{MD}$ ), depende de un número de variables, las cuales incluyen:

- Los giros a la derecha son hechos desde un carril exclusivo o compartido.
- Tipos de fases de señal (protegida, permitida, protegida más permitida), una fase protegida de giro a la derecha no tiene conflicto con movimientos peatonales y una fase permitida tiene conflicto con movimientos de peatones.
- El volumen de peatones que utiliza el paso peatonal.
- La proporción de giros a la derecha que utiliza un carril compartido.
- Proporción de giros a la derecha usando la porción protegida de una fase protegida más permitida.

Este último aspecto debe determinarse en observaciones de campo, pero una estimación puede ser hecha desde el tiempo del semáforo, asumiendo que la proporción del vehículo que gira hacia la derecha que usa la fase protegida es aproximadamente igual a la proporción de la fase de giro ( $P_{MD}$ ) que es protegida. Si  $P_{MD} = 1,0$ , quiere decir que los giros a la derecha son completamente protegidos de los conflictos con peatones, un volumen de peatones de 0 deberá ser usado.

Tabla 13: Factor de ajuste por giro a la derecha

Caso	Tipo de grupo de carriles	Factor de giro a la derecha, $f_{MD}$						
		$f_{MD} = 1,0 - P_{MD} (0,15+(pt/2 100))$						
		$f_{MD} = 0,05(\text{mínimo})$						
		N° de peatones	Propuesta de MD en el grupo de carriles, $P_{MD}$					
		Conflicto. (pt)	0,00	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00
5	Carril para MD compartido: Fase permitida	0	1,00	0,97	0,94	0,91	0,84	0,85
		50(Bajo)	1,00	0,97	0,93	0,90	0,86	0,83
		100	1,00	0,96	0,92	0,88	0,86	0,80
		200(Mod)	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
		400(Alto)	1,00	0,93	0,86	0,80	0,73	0,66
		600	1,00	0,91	0,83	0,74	0,65	0,56
		800	1,00	0,89	0,79	0,68	0,58	0,47
		1000	1,00	0,87	0,75	0,62	0,50	0,37
		1400	1,00	0,84	0,67	0,51	0,35	0,18
	$\geq 1700$	1,00	0,81	0,62	0,42	0,23	0,05	

Fuente: Manual de capacidad de carreteras, 1985.

Tabla 14: Factor de ajuste por giro a la derecha (continúa)

Caso	Tipo de grupo de carriles	Factor de giro a la derecha, $f_{MD}$						
		$f_{MD} = 1,0 - P_{MD} (0,15+(pt/2 100))(1 - P_{MDA})$						
		$f_{MD} = 0,05(\text{mínimo})$						
	Prop. de MD que utiliza fase protegida por día $P_{MDA}$	N° de peatones	Prop. de MD en el grupo de carriles, $P_{MD}$					
		Conflicto. (pt)	0,00	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00

	0,00	Todos	Igual que en el caso 5					
6:Carril para MD compartido: Fase protegida y compartida	0.40	0	1,0	0,97	0,94	0,91	0,88	0,85
		50	0	0,97	0,94	0,91	0,87	0,84
		200	1,0	0,96	0,92	0,88	0,83	0,79
		400	0	0,95	0,89	0,84	0,79	0,74
		600	0	0,94	0,87	0,81	0,74	0,68
		1000	1,0	0,91	0,83	0,74	0,65	0,56
		1400	0	0,89	0,78	0,67	0,56	0,45
		≥1700	1,0	0,87	0,75	0,62	0,49	0,36
			0	1,0				
			0					
			1,					

Fuente: Manual de capacidad de carreteras, 1985.

### A.7.Factor de ajuste por giro a la izquierda

El factor de ajuste de giro a la izquierda ( $f_{MI}$ ), está basado en un número de variables similares a los de giro a la derecha, las cuales incluyen:

- Los giros la izquierda son efectuados desde carriles exclusivos o compartidos.
- Tipos de fases (protegida, permitida o protegida más permitida).
- Proporción de vehículos que voltean a la izquierda usando un grupo de vías compartidas.
- El flujo en el sentido opuesto cuando los giros son hechos en fases permitidas.

El factor de ajuste de volteo a la izquierda es 1,0, si el grupo de vías no incluye ningún volteo a la izquierda. Cuando el volteo a la izquierda no se opone en ningún momento a un flujo de vehículos que circulan en sentido contrario, pero encuentra conflicto con movimiento peatonal, los volteos a la izquierda podrían ser tratados usando el factor de ajuste para



procedimientos de volteo a la derecha. Si no hubiera además conflicto con movimientos peatonales, un ajuste de volteo a la izquierda protegido debería ser considerado.

Básicamente, este factor considera que estos movimientos no pueden ser hechos con la misma tasa de saturación que los movimientos de paso de frente. Ellos consumen más del tiempo que tiene disponible y consecuentemente más de la capacidad disponible del grupo de vías.

Tabla 15: Factor de ajuste por giro a la izquierda

Caso	Tipo de grupo de carriles	Factor de giro a la izquierda, $f_{MI}$						
4	Carril compartido MI: Fase protegida	$f_{MI}=1,0 (1,0+0,05 P_{MI})$						
		Prop. De MI en carril $P_{MI}$	0,00	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00
		Factor	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95
6	Carril compartido MI: Fase protegida y compartida	$f_{MI} = 1 - \frac{Q_0}{1400 - Q_0} \left( \frac{Q_0}{1400 - Q_0} + (235 + 0,435Q_0) P_{MI} \right)$ ; $Q_0 \leq 1220$ veh/h						
		$f_{MI} = 1 / (1 + 4,525 P_{MI})$ ; $Q_0 > 1220$ veh/h						
		Volumen sentido opuesto, $Q_0$	Propuesta de giros a la izquierda, $P_{MI}$					
			0,00	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00
		0	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88	0,86
		200	1,00	0,95	0,90	0,86	0,82	0,78
		400	1,00	0,92	0,85	0,80	0,75	0,70
		600	1,00	0,88	0,79	0,72	0,66	0,61
		800	1,00	0,83	0,71	0,62	0,55	0,49
		1000	1,00	0,74	0,58	0,48	0,41	0,36
1200	1,00	0,55	0,38	0,29	0,24	0,20		
$\geq 1220$	1,00	0,52	0,36	0,27	0,22	0,18		

Fuente: Manual de capacidad de carreteras, 1 985.

- **Caso especial: Factor de ajuste por giros a la izquierda cuando existen fases permitidas**

Cuando un grupo de carriles tiene giros a la izquierda permitidos, el factor de ajuste por giro a la izquierda debe calcularse por medio de una serie de ecuaciones, las cuales tratan de combinar el efecto de los flujos en estado de equilibrio al que llegan después de interaccionar los vehículos que giran a la izquierda (MI), los que van de frente (MF) y los que vienen en sentido opuesto. El procedimiento contempla todos los giros a la izquierda, tanto si provienen de un carril exclusivo o compartido.

En las ecuaciones para la determinación del factor de ajuste por giros a la izquierda ( $f_{MI}$ ), se utilizan las siguientes variables:

$C$  = Duración del ciclo, en seg.

$g$  = Tiempo de verde efectivo, en seg.

$g_u$  = La parte del tiempo de verde que no queda bloqueado por las colas de vehículos circulando en el sentido contrario, en seg.

$g_q$  = La parte de la fase verde que queda bloqueada a los vehículos que giran a la izquierda por el paso de una cola de vehículos en el sentido contrario, en seg.

$g_f$  = tiempo inicial de la fase verde, durante la cual se pueden mover los vehículos que van de frente o de paso en un carril compartido MI/ MR, en seg.

$E_L$  = Equivalente en vehículos con movimiento de paso, de frente o en recto, para los giros a la izquierda con restricción de tráfico en el sentido opuesto.

$I_a$  = Intensidad total del acceso, en veh/h.

$I_p$  = Intensidad del flujo principal del acceso; viene a ser la intensidad total del acceso menos los giros a la izquierda desde un carril exclusivo, o los existentes cuando se trata de un solo carril, en veh/h; el máximo valor de  $I_p = 1,399$  y se utiliza para aquellos casos en los que  $I_p > 1,399$ .

$I_{MI}$  = Intensidad de giro a la izquierda, en veh/h.

$P_{MI}$  = Proporción de giros a la izquierda en un grupo de carriles.

$P_{MIO}$  = Proporción de giros a la izquierda en el sentido opuesto.

$P_I$  = Proporción de giros a la izquierda existentes en un carril de giro a la izquierda o compartido.

$P_R$  = Proporción de los vehículos que circulan de frente, existentes en el carril compartido o en el de giro a la izquierda.

$N$  = Número de carriles de un grupo de carriles o acceso.

$N_o$  = Número de carriles del flujo principal circulando en sentido opuesto que obstaculizan el giro a la izquierda permitido.

$I_o$  = Intensidad de flujo en sentido opuesto. Solo se incluirá los vehículos que giran a la izquierda, cuando estos giros se realicen desde un carril compartido en un acceso multicarril, al que se le debe descontar los giros a la izquierda realizados desde un carril exclusivo los existentes cuando se trate de un acceso de un único carril; el máximo valor de  $I_o = 1,399$  y se utiliza para aquellos casos en los que  $I_o > 1,399$ .

$S_{op}$  = Intensidad de saturación del acceso en sentido opuesto, en veh/h.

$Y_o$  = Relación de intensidades para el acceso en sentido opuesto.

$f_s$  = Factor de saturación de giro a la izquierda.

Para calcular el factor de ajuste por giro a la izquierda lo apropiado es elaborar un formulario para facilitar estos cálculos, siguiendo la siguiente secuencia de ecuaciones:

Se estima la intensidad de saturación del acceso en sentido opuesto mediante la fórmula ( $S_{op}$ ):

$$S_{op} = \frac{1\ 800\ N_0}{1 + P_{MIO} \left[ \frac{(400 + I_P)}{(1\ 400 - I_P)} \right]} \dots\dots\dots (8)$$

Realizado lo anterior se calcula la relación de intensidades para el tráfico en sentido opuesto ( $Y_o$ ):

$$Y_o = I_o / S_{op} \dots\dots\dots (9)$$

Se utiliza la formula siguiente para estimar la proporción de la fase verde que no queda bloqueada por una cola de vehículos circulando en el sentido opuesto ( $g_u$ ):

$$g_u = \frac{C (g/C - Y_o)}{1 - Y_o} = \frac{C (g - C Y_o)}{1 - Y_o} \dots\dots\dots (10)$$

$$g_u = 0 \quad \text{si } Y_o > g / C \dots\dots\dots (11)$$

Para que exista alguna capacidad de giro a la izquierda distinta de la existente al final de la fase verde, se debe cumplir que  $g_u > 0$  y  $g / C > Y_o$ . La relación de verde del tráfico en sentido opuesto debe ser superior a la relación de intensidades para el mismo tráfico.

El factor de saturación para giros a la izquierda se calcula teniendo en cuenta el flujo en sentido opuesto según:

$$f_s = (875 - 0,625 I_o) / 1\ 000 \dots\dots\dots (12)$$

Cuando el giro a la izquierda estudiado se realice desde un carril compartido, se determina la proporción del volumen de giro a la izquierda en el volumen de este carril compartido mediante:

$$P_I = P_{MI} \left( \frac{1 + (N - 1) g}{f_s g_u + 4,5} \right) \dots \dots \dots (13)$$

Cuando el giro a la izquierda se realiza desde un carril exclusivo para MI,  $P_I = 1,00$ , por que el 100% del carril gira a la izquierda.

El tiempo de la fase verde durante el cual los vehículos que se mueven de frente pueden circular en el carril compartido hasta llegada de un vehículo de giro a la izquierda, se estima mediante la fórmula siguiente:

$$g_f = 2 \frac{P_R}{P_I} (1 - P_R^{0.5 g_q}) \dots \dots \dots (14)$$

Dónde:  $g_q = g - g_u$

Cuando se esté analizando un carril para giro a la izquierda separado,  $P_R = 0$  y  $g_f = 0$

Durante la porción de la fase en la que el flujo en el sentido opuesto no este saturado ( $g_u$ ), el equivalente aproximado en vehículos con movimiento recto, de los giros a la izquierda del tráfico en oposición es:

$$E_I = 1800 / (1\ 400 - I_o) \dots \dots \dots (15)$$

El factor de giro a la izquierda de un carril compartido MI /MR o de un carril exclusivo MI viene dado por (nota:  $f_m \leq 1$ ):

$$f_m = \frac{g_f}{g} + \frac{g_u}{g} \left( \frac{1}{1 + P_I (E_I - 1)} \right) + \frac{2}{g} (1 + P_I) \dots (16)$$

Cuando se esté considerando un carril para giro a la izquierda, o un acceso de un único carril,  $f_{MI} = f_m$ . En los carriles compartidos de un acceso multicarril, el factor de giro a la izquierda para el grupo de carriles o para el acceso es:

$$f_{MI} = (f_m + N - 1) / N \dots \dots \dots (17)$$

#### **2.2.6.4. Módulo de análisis de la capacidad**

En el módulo de análisis de la capacidad se utilizan los resultados de cálculo de los módulos anteriores para obtener las variables básicas de la capacidad, las cuales son.

- Relación de intensidades de cada grupo de carriles.
- Capacidad de cada grupo de carriles.
- Relación intensidad - capacidad (I/c) de cada grupo de carriles.
- Relación intensidad- capacidad (I/c) de la intersección completa.

##### **D.1 Relación de intensidades de cada grupo de carriles.**

Se calculan dividiendo el volumen o intensidad de demanda ajustado (I), calculado mediante el módulo de ajuste de volúmenes, entre la intensidad de saturación ajustada (S), calculado en el módulo de intensidades de saturación.

##### **D.2. Capacidad de cada grupo de carriles.**

Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$c_i = S_i \times (g / C)$$

Dónde:

$c_i$  = Capacidad del grupo de carriles, veh/h

$S_i$  = Intensidad de saturación para el flujo de carriles estudiado, veh/hv.

$g$  = Tiempo verde efectivo, seg.

$C$  = duración del ciclo, seg.

##### **D.3. Relación I/c de cada grupo de carriles**

Se calcula directamente dividiendo los flujos ajustados entre las capacidades calculadas anteriormente:

$$X_i = I_i / c_i$$

Dónde:

$X_i$  = Relación I/c de cada grupo de carriles.

$I_i$  = Flujos ajustados.

$c_i$  = Capacidad del grupo de carriles, veh/h.

#### **D.4.Relación crítica I/C de la intersección completa.**

El parámetro de capacidad final de interés, es la razón crítica  $I/c$  ( $X_c$ ), para la intersección. Esta es calculada mediante la siguiente expresión:

$$X_c = \sum (I / S)_{c_i} \times [ C / (C - L)]$$

Dónde:

$I/S$  = Relación de intensidades de cada grupo de carriles.

$C$  = Duración del ciclo, seg.

Esta relación indica la proporción de la capacidad disponible utilizada por los vehículos de los grupos de carriles críticos. Si esta relación es superior a 1,00, querrá decir que uno o más grupos de carriles críticos estarán sobresaturados. Esto es una indicación de que el diseño de la intersección, la duración del ciclo, el plan de fases y/o el reglaje semafórico es inadecuado para la demanda dada. Una razón menor que 1,0 indica que el diseño, duración del ciclo y el plan de fases es adecuado para manejar todos los flujos críticos teniendo una capacidad que excede a la demanda, asumiendo que los tiempos de verde están proporcionalmente asignados.

#### **2.2.6.5. Módulo de análisis del nivel de servicio**

En el módulo de nivel de servicio, se estima para el grupo de carriles, la demora media en parada por vehículo, así como la media para cada acceso y para la intersección completa. El nivel de servicio está directamente relacionado con el valor de la demora, como se muestra en la tabla 02.

Los valores derivados desde las fórmulas representan el control promedio de demora experimentado para todos los vehículos que arriban en el

período de análisis, incluyendo las demoras incurridas más allá del período de análisis cuando el grupo de vías está sobre saturado.

## A. Determinación de las demoras

### A.1 Demora asumiendo llegadas aleatorias.

La demora para cada grupo de carriles se obtiene utilizando la fórmula siguiente, la cual predice la demora media en parada por vehículo suponiendo un sistema de llegada de vehículos aleatorio.

$$d = \{0.38C (1 - g/C)^2 / [1 - (g/C) X]\} + 173 X^2 \{(X - 1) + \sqrt{(X - 1)^2 + (16X/c)}\}$$

Dónde:

$d$  = Demora media en parada por vehículo para un grupo de carriles, seg/veh.

$C$  = Duración del ciclo, seg.

$g/C$  = Relación de verde para el grupo de carriles (cociente del tiempo verde efectivo entre la duración del ciclo).

$X = l/c$  para el grupo de carriles.

$c$  = Capacidad para el grupo de carriles.

En consecuencia la estimación de la demora estará dada por:

$$d = d_1 + d_2$$

Dónde:

$d_1$  = primer término de demora uniforme, seg/v.

$d_2$  = primer término de demora incremental, seg/v.

El primer término tiene en cuenta la demora uniforme, es decir la demora producida cuando las llegadas del grupo de carriles estudiado se distribuye uniformemente en el tiempo.

El segundo término tiene en cuenta la demora incremental que producen las llegadas aleatorias en exceso a la de las llegadas uniformes, y a la demora adicional debida a los ciclos con capacidad insuficiente

**A.2. Factor de ajuste de progresión.** En la mayoría de casos, las llegadas no son aleatorias, sino que los vehículos llegan en columna como resultado de la progresión semafórica y de otros factores. Como parte de los datos de entrada de un análisis de la circulación, se definen



cinco tipos de llegadas y se debe especificar uno para cada grupo de carriles. Se multiplica la demora obtenida de la ecuación anteriormente mencionada por el factor de ajuste de progresión dado en la tabla 16.

Tabla 16: Factor de ajuste por progresion, FP

Ti de semáforo	Tipos grupos carriles	de de X	Relación l/c				
			Tipo de llegada	1	2	3	4
Predeterminado	MR, MD	≤ 0,6	1,85	1,35	1,00	0,72	0,53
		0,8	1,50	1,22	1,00	0,82	0,67
		1,0	1,40	1,18	1,00	0,90	0,82
Accionado	MR, MD	≤ 0,6	1,54	1,08	0,85	0,62	0,40
		0,8	1,25	0,98	0,85	0,71	0,50
		1,0	1,16	0,94	0,85	0,78	0,61
Semiaccionado	Calle principal MR, MD	≤ 0,6	1,85	1,35	1,00	0,72	0,42
		0,8	1,50	1,22	1,00	0,82	0,53
		1,0	1,40	1,18	1,00	0,90	0,65
Semiaccionado	Calle secundaria MR, MD	≤ 0,6	1,48	1,18	1,00	0,86	0,70
		0,8	1,20	1,07	1,00	0,98	0,89
		1,0	1,12	1,04	1,00	1,00	1,00
	Todos MI	Todos	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Fuente: Manual de capacidad de carreteras, 1985.

### A.3. Agregación de las estimaciones de demora.

El procedimiento de la estimación de la demora proporciona la demora media de parada por vehículo para cada grupo de carriles. Es deseable agregar estos valores para conseguir la demora media del acceso a la intersección y la de la intersección completa. En general esto se hace calculando las medias ponderadas, afectando a cada demora de grupo de carriles de su flujo ajustado.

Por lo tanto, la demora de un acceso se calcula:

$$d_A = \sum d_i l_i / \sum l_i$$

Dónde:

$d_A$  = Demora del acceso A, seg/veh.

$d_i$  = Demora para el grupo de carriles i ( del acceso A), seg/veh.

$l_i$  = Flujo ajustado para el grupo de carriles i, veh/h.

Para calcular la demora media de la intersección, se calcula la media de la demora de los accesos.

$$d_I = \sum d_A l_A / \sum l_A$$

Dónde:

$d_I$  = Demora media por vehículo para intersección, seg/veh.

$d_A$  = Demora del acceso A, seg/veh.

$l_A$  = Flujo ajustado para el acceso A, veh/h.

#### **A.4. Determinación del nivel de servicio.**

El nivel de servicio de la intersección está directamente relacionado con la demora media en parada por vehículo. Una vez estimadas las demoras para cada grupo de carril, y de agregarse para cada acceso y para la intersección completa, se determinan los niveles de servicio apropiados consultando la tabla 02

### **2.3. Definición de términos básicos**

#### **Intersección vial**

Solución vial tanto a nivel como desnivel que busca racionalizar y articular correctamente los flujos vehiculares del sistema vial , con el fin de incrementar la capacidad vehicular, disminuir los tiempos de viaje y reducir la accidentalidad, la congestión vehicular el costo de operación de los vehículos, HCM 1985

**Intensidad vehicular.**-Se define como el número de vehículos que atraviesan la intersección en un periodo determinado de tiempo.

**Semáforos.**-Dispositivo operado eléctricamente mediante el cual se regula la circulación de vehículos y peatones por medio de luces de color, de color rojo, ámbar o amarilla y verde.

**Ciclo.-** Secuencia completa de indicación de semáforo.

**Duración de ciclo.-**Duración total de tiempo de semáforo que completan un ciclo, está dado en segundos y su símbolo es C.

**Intervalo.-**Período de tiempo durante el cual las indicaciones del semáforo permanecen constantes.

**Fase.-**Es la parte del ciclo asignada a una combinación de movimiento de tráfico.

**Intervalo de cambio y limpieza.-**Es el intervalo de señales amarillo más todo rojo que ocurre entre fases, para proveer de limpieza en la intersección antes de que los movimientos de conflicto se realicen, está dado en segundos y su símbolo es Y.

**Tiempo de verde.-**Es el tiempo dentro de una fase, durante el cual el indicador muestra verde, está dado en segundos y su símbolo es g.

**Tiempo efectivo de verde.-**Es el tiempo efectivamente disponible para un movimiento, generalmente es tomado como el tiempo de verde más el intervalo de cambio y limpieza, menos el tiempo perdido para el movimiento designado, está dado en segundos y su símbolo es  $g_i$ .

**Razón efectiva de verde.-**La razón efectiva de tiempo de verde para una duración de ciclo, está dada por el símbolo  $g_i/C$ .

**Tiempo efectivo de rojo.-**Es el tiempo durante el cual un movimiento dado o grupo de movimientos no están permitidos que ocurran, la duración del ciclo menos el tiempo efectivo de verde, está dado en segundos y su símbolo es  $t_i$  (HCM 1985).

### CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Ubicación geográfica

El presente estudio se llevó a cabo en las intersecciones semaforizadas de la Av. San Ignacio, de la provincia de San Ignacio, departamento de Cajamarca, ubicada a 1324 m. s .n .m.

Tabla 17 coordenadas UTM de los semáforos

	N° de semáforo	huso	zona	Norte(m)	Este(m)	
INTERSECCIÓN 01	S-1	17	M	9431139	7216599	
	S-2	17	M	9431129	7216616	
INTERSECCION 02	S-3	17	M	9431136	7216382	
	S-4	17	M	9431144	7216383	
COORDENADAS GEOGRÁFICAS						
INTERSECCIÓN 01	S-1	17M	Lati tud	84°32'58"N	longitud	59°35' 20" W
	S-2	17M	Lati tud	84°32'58" N	longitud	59°35' 16" W
INTERSECCIÓN 02	S-3	17M	Lati tud	84°33'01"N	longitud	59°36' 30" W
	S-4	17M	Lati tud	84°33'00"N	longitud	59°36' 28" W

Figura 3.- Ubicación geográfica de la intersección 01 (Av. San Ignacio cdra.04 y Jr.Porvenir cuadra 04)

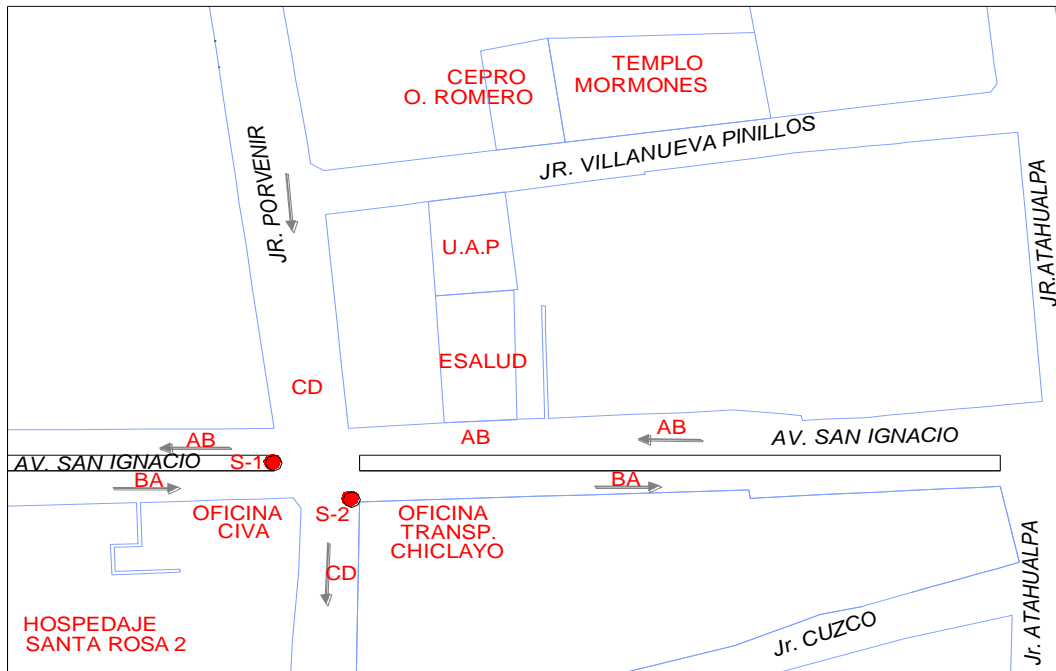
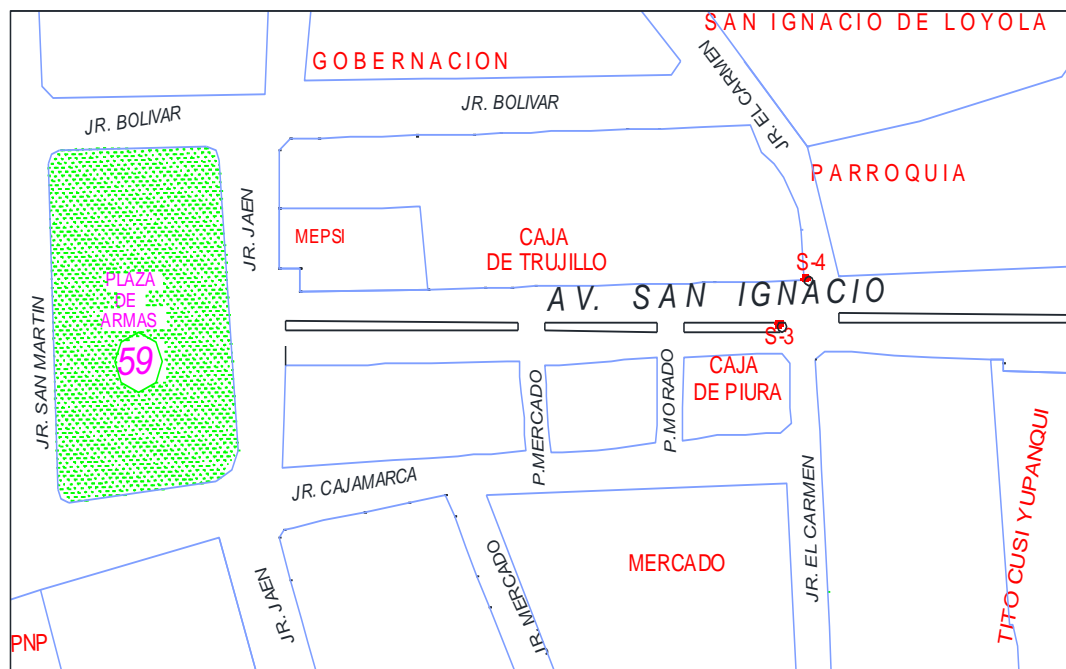


Figura 4.- Ubicación geográfica intersección 02 (Av. San Ignacio cdra.06 y Jr.El Carmen cdra.04)



### **3.1.1. Tiempo en que se realizó la investigación.**

Esta investigación se desarrolló en los meses de julio a noviembre del 2016, donde se analizó la capacidad y niveles de servicios en el tránsito vehicular en una hora punta con intervalos de 15 min, en las intersecciones reguladas por semáforos.

### **3.1.2. Materiales y equipo.**

Los materiales en estudio son:

- Las Intersecciones de la avenida en la cual se desarrolló el estudio
- El tráfico vehicular en las intersecciones semaforizadas de la avenida San Ignacio de la ciudad de San Ignacio.
- Fichas para el aforo vehicular
- Cinta métrica
- Características geométricas de la vía en estudio
- Los ciclos semafóricos.

## **3.2 Metodología**

### **3.2.1. Tipo de investigación**

Se hizo uso del método aplicativo y no experimental, el procedimiento es el siguiente:

Se identificó las intersecciones a evaluarse y se realizó el aforo de las mismas.

Se describió la situación actual de las intersecciones para hacer el análisis de la situación existente identificando el escenario actual.

Se analizó la información recopilada para caracterizar el modelo de tráfico de las intersecciones.

Se analizó el comportamiento del flujo vehicular de las intersecciones semaforizadas de la avenida San Ignacio, de Ciudad de San Ignacio de acuerdo a los resultados obtenidos.

### **3.2.2. Población y muestra**

La población está conformada por el total de intersecciones semaforizadas de la ciudad de San Ignacio, mientras que la muestra a analizar está conformada por las intersecciones semaforizadas encontradas en la Av. San Ignacio.

### **3.2.3. Unidad de Análisis**

El universo de la investigación está dado por las dos intersecciones analizadas en el presente estudio; la primera de ellas es la intersección de las avenida San Ignacio cuadra 04 y jirón Porvenir cuadra 04, mientras que la segunda intersección está ubicada entre a Av. San Ignacio cuadra 06 y jirón del Carmen cuadra 04 de la ciudad de San Ignacio.

### **3.2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de los datos**

Para la etapa de recolección de datos se procedió a realizar el aforo de las dos intersecciones, mediante la observación directa y fotografías correspondientes con énfasis en las horas pico.

Se realizó el conteo de tráfico en ambas intersecciones mediante fichas elaboradas para el conteo vehicular durante 7 días las cuales se muestran el tabla (23-anexo A)

### **3.2.5. Procesamiento de la información**

#### **A. Trabajo de campo**

La toma de datos se realizó la última semana de septiembre del 2016, aforando los vehículos durante períodos de tiempo de 15 min, a lo largo de los siguientes turnos: mañana (6:45 a.m. a 9:00 a.m.), medio día (11:45 a.m. a 2:00 p.m.), tarde (5:45 p.m. a 8:00 p.m.), se tomó datos del ciclo de semáforo como la luz verde (comprende amarillo más verde) y rojo.

El conteo se realizó manualmente mediante el uso de papel y lápiz. Con este dato se podrá realizar el cálculo de tránsito a futuro.

Los resultados se validaron en distintos días, en los mismos turnos del día (mañana, al medio día, tarde) arrojando resultados muy similares a los encontrados en un principio. Para proceder con la toma de datos se elaboró el formato 01 de campo (tabla 21– anexo A), en donde se registra el aforo vehicular según su clasificación más frecuente de circulación en la zona, las características geométricas de las vías y los reglajes de los semáforos correspondientes a cada intersección, los cuales se muestran de acuerdo a lo requerido en la metodología de capacidad y niveles de servicios en intersecciones reguladas por semáforos del HMC (Highway Capacity Manual), Manual de Capacidad de Carreteras 1 985.

**volúmenes vehiculares**

**intersección 01**

<b>Intensidad vehicular</b>	<b>Período (15min)</b>	<b>Vehículos 15 min</b>
I <sub>AB</sub>	7:30 - 7:45	160
	12:45 - 1:00	169
	6:45 - 7:00	200
I <sub>BA</sub>	7:30 - 7:45	210
	12:45 - 1:00	143
	6:45 - 7:00	135
I <sub>CD</sub>	7:30 - 7:45	45
	12:45 - 1:00	166
	6:45 - 7:00	76

**volúmenes vehiculares**

**intersección 02**

<b>Intensidad vehicular</b>	<b>Período (15min)</b>	<b>Vehículos 15 min</b>
I <sub>AB</sub>	7:15 - 7:30	196
	12:45 - 1:00	180
	6:45 - 7:00	200
I <sub>BA</sub>	7:15 - 7:30	181
	12:45 - 1:00	135
	7:15 - 7:30	195
I <sub>CD</sub>	7:15 - 7:30	110
	12:45 - 1:00	95
	6:30 - 6:45	70



Tabla 18: Accesos de la intersección 01

<b>Avenida o Jirón de la intersección</b>	<b>Denominación del Acceso</b>	<b>Sentido de Trafico</b>	
	Av.San Ignacio Cdra.03	AB	S - N
<b>I -01</b>	Av.San Ignacio Cdra.04	BA	N - S
	Jr. Porvenir Cdra.04	CD	E - O

Tabla 19: Accesos de la intersección 02

<b>Avenida o Jirón de la intersección</b>	<b>Denominación del Acceso</b>	<b>Sentido de Trafico</b>	
	Av.San Ignacio Cdra.06	AB	S - N
<b>I -02</b>	Av.San Ignacio Cdra.07	BA	N - S
	Jr. Del Carmen Cdra.04	CD	E - O

## **B. Trabajo de gabinete**

Una vez obtenida toda la información de campo, se procedió al análisis de información, estableciendo un análisis comparativo entre los valores reales obtenidos y los calculados.

Para la elección de los datos a utilizar en el análisis, se localizó el día con mayor demanda vehicular en cada intersección ( tablas 25y 26), así como el turno en el cual se da este volumen, el detalle de los volúmenes diarios de campo elegidos, se presentan en anexos (anexos D, G). Mediante los datos extraídos de los conteos realizados se estableció los 15 minutos de mayor aforo vehicular en cada uno de los accesos de cada intersección, de acuerdo al turno y día de mayor demanda (tabla 39- anexo E, tabla 59- anexo H).

Se comparó el aforo vehicular obtenido durante los días de análisis, para determinar el día que se presenta mayor demanda vehicular en cada una de las intersecciones (tablas 25 y 26 - anexo C).

### **Análisis de la capacidad y nivel de servicio**

En el análisis de la capacidad y nivel de servicio se toman las intensidades vehiculares máximas de los accesos en un periodo pico de 15 min., obtenidos durante el día de mayor demanda vehicular, de acuerdo al porcentaje de vehículos pesados, giros vehiculares a la derecha e izquierda (tabla 39 - anexo E, tabla 60 - anexo H), luego de realizado el proceso de análisis de máximas intensidades vehiculares, se detalla el procedimiento de aplicación de la metodología HMC (Highway Capacity Manual) Manual de Capacidad de Carreteras 1 985, la cual cuenta con cinco módulos:

En el módulo de entrada de datos en este se presenta un diagrama de la intersección a estudiar, ingresando el volumen de tráfico, la geometría, las condiciones de tráfico y de las vías, y el plan de fases para el semáforo (tabla 41 - anexo F, tabla 61- anexo I).

En módulo de ajuste de volúmenes proporcionó los flujos de demanda en forma adecuada para el análisis y los valores para ser usados en subsecuentes módulos de análisis de cada una de las intersecciones. Este módulo fue sintetizado en una hoja en la cual se ingresaron los datos necesarios para determinar la proporción de movimientos a la derecha e izquierda (tabla 41- anexo F, tabla 61- anexo I).

En el módulo de flujo de saturación; Para este módulo se usó una hoja de trabajo modelo para cada intersección (tabla 43 - anexo F, tabla 63 - anexo I), en el cual se ingresaron los valores según tabla de módulo de entrada de datos, además se ingresaron factores de ajuste obtenidos de tablas 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 y 15 de la metodología, sin embargo el factor de ajuste por giro a la izquierda (fMI) de la columna 12 del formulario se ha

determinado mediante un procedimiento especial para estimación de factores de ajuste de giro a la izquierda, para giros a la izquierda permitidos (tabla 44- anexo F, tabla 64 - anexo I).

En el módulo de análisis de la capacidad de las intersecciones semáforizadas se utilizó un formulario, en donde la información y resultados de cálculo de los tres primeros módulos son combinados para calcular la capacidad de cada grupo acceso y la relación I/c (intensidad – capacidad) de cada uno de ellos y de toda la intersección (tabla 45- anexo F, tabla 65- anexo I).

El módulo de nivel de servicio combina los resultados de los módulos de volumen ajustado, intensidades de saturación y análisis de capacidad para obtener la demora media en parada por vehículo de cada grupo de carriles y la relación intensidad – capacidad de cada acceso y de toda la intersección. El nivel de servicio está directamente relacionado con la demora y se obtiene de la tabla 02 de la metodología de análisis (tabla 45- anexo F, tabla 66 - anexo I).

### **3.3 Análisis e interpretación de datos**

Los resultados se presentan en comparación de tablas, gráficos estadísticos, figuras para ver las intensidades vehiculares y los niveles de servicios (A, B, C, D, E y F) correspondiente según calificación de esta metodología (tabla 02).

Se utilizó aspectos de estadística descriptiva, calificación y procedimiento de cálculo según metodología de niveles de servicios de HMC (Highway Capacity Manual), Manual de Capacidad de Carreteras 1 985.

## CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 4.1. Resultados

Los resultados de este estudio se muestran en la siguiente tabla, donde se observa que los volúmenes vehiculares máximos se presentaron durante los días lunes y viernes.

Tabla 20: Resumen de máxima demanda vehicular por intersección

		<b>Aforo vehicular máximo</b>					
	<b>Intersección</b>	Mañana	medio día	Tarde	Total	<b>Día</b>	<b>Aforo 15</b>
							<b>min. de máxima demanda</b>
Intersección de la Av San Ignacio con:	Jr. Porvenir cuadra	3 099	3 052	2 966	9 117	Lunes	576
	Jr del Carmen	3 459	3 164	3 613	10 236	Viernes	505

Los días de mayor aforo vehicular se obtuvieron: para la intersección 01 el día lunes y par al intersección 02 el día viernes, se presentaron en periodos distintos de análisis, tal y como se muestra en las tablas siguientes:

**Tabla 21: Resumen de máximos volúmenes vehiculares de la intersección 01**

<b>Intensidad vehicular</b>	<b>Período (15min)</b>	<b>Vehículos 15 min</b>
I <sub>AB</sub>	7:30 - 7:45	160
	12:45 - 1:00	169
	6:45 - 7:00	200
I <sub>BA</sub>	7:30 - 7:45	210
	12:45 - 1:00	143
	6:45 - 7:00	135
I <sub>CD</sub>	7:30 - 7:45	45
	12:45 - 1:00	166
	6:45 - 7:00	76

Se determinó que la mayor intensidad en el acceso A-B (IAB) es 200 veh, durante el periodo de 6:45 pm. a 7:00 p.m., la mayor intensidad en el acceso B-A (IBA) es 210 vehículos ., durante el periodo de 7:30 a.m. a 7:45 a.m., mientras que en el acceso C–D (ICD) la mayor intensidad vehicular es 166 veh, durante el periodo de 12:45 p.m. a 1:00 p.m.

Con los formatos metodológicos del anexo F, se determinaron la capacidad y nivel de servicio que se presenta en la intersecciones, en la cual se obtuvo una relación de intensidad – capacidad con respecto al grupo de carriles crítico  $I/c = 0.327$ , considerando en el acceso AB el  $I/c = 0,336$ , y en el acceso BA el  $I/c = 0,324$ , lo cual indica que en este acceso que la vía está funcionando por encima de su capacidad mientras que en el acceso CD el  $I/c = 0,207$ , para los tres accesos menores que 1,00; representando una buena circulación en esta interseccion, Además se puede apreciar el formato del nivel de servicio, del cual se deriva la demora en cada acceso por cada grupo de carriles, las cuales al ser confrontadas con la tabla 02 de nivel de

servicio resulta un nivel de servicio uniforme B para cada acceso de la intersección, así mismo se ha determinado una demora total en la intersección  $d_i = 6,88$  seg/veh, resultando un nivel de servicio B en total en la intersección (como se indica el tabla 47 del anexo F).

El nivel de servicio “B” es bajo aunque el volumen de tránsito es apenas moderado, lo que muestra la preponderancia de los factores relacionados con la vía, sobre los del tránsito.

**Tabla 22: Resumen de máximos volúmenes vehiculares de la intersección 02**

<b>Intensidad vehicular</b>	<b>Período (15min)</b>	<b>Vehículos 15 min</b>
$I_{AB}$	7:15 - 7:30	196
	12:45 - 1:00	180
	6:45 - 7:00	200
$I_{BA}$	7:15- 7:30	181
	12:45 - 1:00	135
	7:15- 7:30	195
$I_{CD}$	7:15 - 7:30	110
	12:45 - 1:00	95
	6:30 - 6:45	70

De la tabla anterior se determinó que la mayor intensidad en el acceso A-B ( $I_{AB}$ ) es 200 veh, durante el periodo de 6:45 p.m. a 7:00 p.m., la mayor intensidad en el acceso B-A ( $I_{BA}$ ) es 195 veh, durante el periodo de 7:15 p.m. a 7:30p.m., mientras que en el acceso C–D ( $I_{CD}$ ) la mayor intensidad vehicular es 110 veh, durante el periodo de 7:15 a.m. a 7:30 a.m.

En la intersección 02, se obtuvo una relación de intensidad – capacidad con respecto al grupo de carriles crítico  $I/c = 0,306$ , considerando en el acceso

AB el  $I/c = 0,336$  y en el acceso BA el  $I/c = 0,318$  funciona al límite de su capacidad, mientras que en el acceso CD el  $I/c = 0,159$  para todos menores que 1,00; representando una buena circulación es esta intersección. Además se puede apreciar el formato del nivel de servicio, del cual se deriva la demora en cada acceso por cada grupo de carriles, las cuales al ser confrontadas con la tabla 13 de nivel de servicio resulta un nivel de servicio uniforme B para cada acceso de la intersección, así mismo se ha determinado una demora total en la intersección  $d_i = 6,76$  seg/veh, resultando un nivel de servicio B en toda la intersección.

#### **4.2. Discusión**

En las intersecciones semaforizadas de la avenida San Ignacio se determinaron capacidades con relación  $I/c$  menor que 1.0, los resultados obtenidos discrepan en cuanto a la apreciación de Bonilla (2006), que indica que en la calle Giraldez la relación entre el flujo de demanda y la capacidad ( $I/c$ ) es de 1.121, lo cual se observa una formación de cola en este acceso durante el período de 15 minutos dentro de la hora punta; mientras que en el Jirón Tarapacá está sobresaturado con una relación ( $I/c$ ) de 1.433, lo cual indica que existe congestión en esta vía, conllevando a que se generen colas en las horas punta.

Se ha determinado que la intersección 02 presenta un nivel de servicio B, y una relación intensidad – capacidad crítica ( $I/c$ ) = 0.306, y el  $I/c$  para cada acceso de dicha intersección es  $AB=0.336$ ,  $BA=0.318$ ,  $CD= 0.159$ ; observándose que la capacidad es mayor en dos de sus accesos, indicando que durante los 15 minutos punta existe mayor número vehículos ocupando la vía. Coincidiendo con la hipótesis de Cacho y Esaine (2 007), quienes mencionan que la capacidad, en algunos casos supera la capacidad calculada, debiéndose principalmente a que los vehículos ocupan momentáneamente los dos carriles existentes en las vías y al alto volumen de tráfico que por ellas circula.

De los resultados encontrados en las intercesiones 01 y 02 en esta investigación, se obtuvo una demora promedio de 6,88 y para la intersección 01 6,76 seg/veh, para la intersección 02 , determinando una calidad de flujo B, lo que muestra la óptima condición de flujo en la vía. Los resultados obtenidos discrepan en cuanto la apreciación de Reyna Peña (2015) quien verificó que de acuerdo al estudio sobre propuesta de mejora de niveles de servicio en intersecciones, en donde la intersección de las calles Arica con Enrique Palacios, presenta actualmente un nivel de servicio D y la intersección de comandante Espinar con Enrique Palacios presenta un nivel de servicio E, con estos niveles de servicio se genera congestión vehicular, por tanto que la propuesta es incrementar el ciclo de verde efectivo en el semáforo en la calle Enrique Palacios en 5 segundos. Obteniéndose una mejora teórica en el nivel de servicio pasando de E a D.



## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 CONCLUSIONES:

1.-Se calculó una relación de intensidad - capacidad de 0.352 para la intersección 01 y 0.306 para la intersección 02, en las dos intersecciones menores que 1.00, lo que indica que la vía presenta una buena capacidad con respecto a los volúmenes vehiculares registrados.

2.-La demora promedio en la intersección 01 se calculó en 7,02 seg/veh, mientras que en la intersección 02 la demora promedio es de 6,76 seg/veh, precisando un nivel de servicio B en cada una de las intersecciones, como se indica en los criterios de nivel de servicio (tabla 02) .Lo que muestra la óptima condición de la vía, sobre los del tránsito.

3.-Los periodos punta de 15 minutos con mayor demanda se dieron en diferentes días: en la intersección 01 se produjo el día lunes por la mañana y en la intersección 02 el día viernes por la tarde, notando mayor flujo de vehículos menores como motaxis y moto lineales ( tabla 21).

4.- En las intersecciones estudiadas se observó que presentan una infraestructura vehicular en regulares condiciones, con anchos de carriles variables entre 4.96 m y 4.50 m permitiendo un flujo vehicular moderado, evidenciando un buen nivel de servicio.

5.- En cuanto a la capacidad se puede concluir que por ahora no es necesario modificaciones de los anchos de carril de los accesos, o la modificación de los tiempos en verde de las fases semafóricas.

6.-Actualmente las intersecciones están teniendo un comportamiento que garantizan el flujo normal de los vehículos dentro de ella, es decir bajo la situación existente no se presentan congestiones y los vehículos pueden sobrepasarla en corto tiempo.

7.-no es necesario utilizar las unidades vehiculares equivalentes, porque en este estudio solo se analizó la capacidad y nivel de servicio de las intersecciones indicadas anteriormente, para los cuales según la metodología aquí empleada solo necesitamos datos como, tipo de flujo, características geométricas de la vía, ciclos del semáforo y parámetros indicados anteriormente durante el desarrollo de este estudio.

## **5.2. RECOMENDACIONES:**

1.- Realizar un estudio de flujo peatonal en las intersecciones en estudio y precisar el tipo de flujo que presentan.

2.-Utilizar este análisis, como guía para realizar estudios de investigación de semaforización, diseño geométrico, que ayuden a contribuir a un óptimo tráfico y buen funcionamiento de la infraestructura vehiculares otras intersecciones de esta ciudad.

3.- Efectuar otros estudios de investigación en estas intersecciones destinados a ajustar, mejorar y/o encontrar otros factores como el factor de ajuste por tipo de área, de manera que sean concordantes con la realidad de nuestro parque automotor, características de tránsito e infraestructura vial. Con el fin de evitar aplicar valores sustitutos por omisión y lograr mayores precisiones en los análisis.

### 5.3. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amoroso, M; Hermida, PA. 2012. Análisis de las Intersecciones Semaforizadas de la Avenida Huayna - Cápac entre Avenida doce de Abril y Calle Mariscal Lamar. Monografía previa a la obtención del título de ingeniero civil. Ecuador: Universidad de Cuenca, Facultad de Ingeniería. 130p.

Naranjo Herrera, VH. 2008. Análisis de la Capacidad y Nivel de Servicio de las Vías Principales y Secundarias de Acceso a la Ciudad de Manizales. Monografía para optar al título de Especialista en Vías y Transporte. Colombia. Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, Facultad de Ingeniería y Arquitectura. 121p.

Bonilla Benito, HE. 2006. Análisis del Sistema de Transporte Público en la Ciudad de Huancayo. Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Perú. Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería. 122p.

Cacho, VL; Esaine, PR. 2007. Proyecto Integral para incrementar el Uso Peatonal y las Facilidades del Tránsito Vehicular en el Centro Histórico. Tesis para la obtención del título ingeniero civil. Perú: Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ingeniería. 269p.

Reglamento Nacional de Edificaciones. 2016. Habilitaciones Urbanas. Perú. p.25.

Transportation Research Board, 1985. Manual de Capacidad de Carreteras (HIGHWAY CAPACITY MANUAL), ATC (Asociación Técnica de Carretera). 1987. Edición Española. 1987. España. Asociación Técnica de Carretera. 319p.

# ANEXO A: TABLA DE RECOLECCIÓN DE DATOS



**ANEXO B: TABLA DE DIMENSIONES DE LAS  
INTERSECCIONES**

Tabla 24- Dimensiones en cada intersección

<b>Intersección</b>	<b>Aproximaciones</b>	<b>Acceso</b>	<b>Sentido</b>	<b>Ancho de vía en el acceso (m).</b>	<b>Ancho de carril (m).</b>
<b>I -01</b>	Av.San Ignacio Cdra.04	A-B	S - N	9,92	4,96
	Av.San Ignacio Cdra.03	B-A	N - S	9,92	4,96
	Jr. Porvenir Cdra.03	C-D	E - O	4,8	4,8
<b>I -02</b>	Av.San Ignacio Cdra.06	A-B	S - N	9,92	4,96
	Av.San Ignacio Cdra.07	B-A	N - S	9,92	4,96
	Jr. Del Carmen Cdra.04	C-D	E - O	4,82	4,82

**ANEXO C: TABLAS DE RESÚMENES DE VOLÚMENES  
VEHICULARES DIARIOS**



Tabla 25: Resumen de demanda vehicular en la Avenida San Ignacio y Jirón Porvenir

Turno / Hora	Día	Volumen vehicular							Total	Veh. Pes. (und).
		Trayler	Camión	Combi	Camio neta	Auto	Moto taxi	Moto Lin.	veh. (und)	
Mañana 6:45 a.m. - 8:30 a.m.	Lunes	09	42	48	85	142	1 862	971	3 099	336
	Martes	09	36	32	99	98	1 853	967	3 094	274
	Miércoles	12	29	41	78	111	1 713	991	2 975	271
	Jueves	11	30	42	84	139	1 813	898	3 017	306
	Viernes	13	44	36	18	203	1 844	888	3 096	314
	Sábado	12	37	37	80	178	1 704	968	3 016	344
	Domingo	11	32	43	94	111	1 711	972	2 974	291
Medio Día 11:30a.m. - 1:45 p.m.	Lunes	15	64	83	82	209	1 657	942	3 052	453
	Martes	11	30	25	81	189	1 667	1 063	3 046	336
	Miércoles	09	27	22	75	177	1 515	923	2 748	310
	Jueves	12	27	33	79	200	1 489	1 153	2 993	351
	Viernes	15	26	22	63	187	1 351	1 102	2 766	313
	Sábado	15	30	32	75	139	1 102	1323	2 716	291
	Domingo	11	28	33	81	216	1 413	928	2 710	369
Tarde 5:45 p.m. - 8:00 p.m.	Lunes	10	87	42	123	187	1 664	853	2 966	449
	Martes	13	25	27	88	168	1 473	881	2 675	321
	Miércoles	15	23	31	106	181	1 648	946	2 950	356
	Jueves	12	26	24	96	114	1 366	1 188	2 826	347
	Viernes	15	22	19	84	132	1 269	1 301	2 842	272
	Sábado	11	28	18	91	174	1 482	987	2 791	322
	Domingo	11	33	14	89	180	1 212	1 146	2 685	327

Tabla 26: Resumen de demanda vehicular en la Avenida San Ignacio y Jirón Del Carmen

Turno / Hora	Día	Volumen vehicular							Total veh. (und).	Veh. Pes. (und).
		Trayler	Camión	Combi	Camio neta	Auto	Moto taxi	Moto Lin.		
Mañana 6:45 a.m. - 8:30 a.m.	Lunes	8	45	24	79	136	1812	1322	3 426	302
	Martes	6	33	48	82	88	1647	1 461	3 365	257
	Miércoles	9	26	21	95	97	1911	1185	3 344	248
	Jueves	12	36	32	77	96	1 755	1 413	3 421	263
	Viernes	11	90	79	91	222	1 972	994	3 459	275
	Sábado	8	24	39	71	93	1 908	1 205	3 348	235
	Domingo	5	13	26	85	114	1 806	1 388	3 337	243
Medio Día 11:30a.m. - 1:45 p.m.	Lunes	13	53	15	130	114	1 495	1 128	3 148	325
	Martes	13	37	18	99	122	1744	1 051	3 084	289
	Miércoles	15	31	26	115	95	1 617	1 135	3 034	282
	Jueves	6	22	33	129	122	1 810	988	3 110	312
	Viernes	4	90	46	157	240	1 643	984	3 164	594
	Sábado	9	48	21	102	126	1 794	948	3 048	336
	Domingo	8	33	15	112	98	1355	1 308	2 929	266
Tarde 5:45 p.m. - 8:00 p.m.	Lunes	14	55	54	101	115	2 476	888	3 503	233
	Martes	7	36	16	99	122	1844	1466	3 590	280
	Miércoles	16	25	37	118	96	1 723	1 402	3 517	292
	Jueves	13	37	24	139	111	1 811	1 427	3 562	324
	Viernes	14	55	54	111	115	2 376	888	3 613	234
	Sábado	6	31	26	107	91	1 807	1 533	3 601	261
	Domingo	6	25	36	93	116	1 818	1 514	3 608	276

ANEXO D: TABLAS DE RECOLECCIÓN  
DE DATOS EN INTERSECCIÓN 01

COMPOSICIÓN DE LOS VOLÚMENES DE TRÁNSITO EN LAS INTERSECCIONES ESTUDIADAS															
<b>Observador:</b>		Juan Manuel Sanchez Quintos						<b>Día:</b>		Lunes					
<b>Fecha:</b>		22/12/2016						<b>Turno:</b>		Mañana					
<b>Calle/ Av:</b>		Av.San Ignacio y Jr. Porvenir						<b>Hora:</b>		6:45 am - 9:00am					
<b>Ciudad/Provincia:</b>		San Ignacio - San Ignacio													
Intensidad Vehicular	Periodo 15 min	Tipo de Giro			Diag.	Vehículos						Total Veh.	Veh. Pes.		
		P	NP			Tráiler	Camión	Combi	Camioneta	Auto	Mototaxi			Moto Lin.	
IAB	6:45 - 7:00	X		U	0	0	1	0	0	3	0	4			
		X		⇒	1	0	1	3	6	84	37	132			
		X		↻	0	0	0	0	0	0	0	0			
			X	↻	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			X	↻	0	0	0	0	0	0	0	0	136	12	
	7:00 - 7:15	X		U	0	1	1	0	0	4	3	9			
		X		⇒	0	1	0	4	5	49	42	101			
		X		↻	0	0	0	0	0	0	0	0			
			X	↻	0	0	0	0	0	0	0	0			
			X	↻	0	0	0	0	0	0	0	0	110	12	
	7:15 - 7:30	X		U	0	1	1	0	2	0	8	12			
		X		⇒	0	2	2	4	3	99	28	138			
		X		↻	0	0	0	0	0	0	0	0			
			X	↻	0	0	0	0	0	0	0	0			
			X	↻	0	0	0	0	0	0	0	0	150	15	
	7:30 - 7:45	X		U	0	1	1	0	0	4	7	13			
		X		⇒	2	6	0	5	9	78	47	147			
		X		↻	0	0	0	0	0	0	0	0			
			X	↻	0	0	0	0	0	0	0	0			
			X	↻	0	0	0	0	0	0	0	0	160	24	
	7:45 - 8:00	X		U	0	1	1	0	0	2	2	6			
		X		⇒	0	2	1	1	7	91	38	140			
		X		↻	0	0	0	0	1	0	0	1			
			X	↻	0	0	0	0	0	0	0	0			
			X	↻	0	0	0	0	0	0	0	0	147	14	
	8:00 - 8:15	X		U	0	1	1	0	0	3	1	6			
		X		⇒	0	0	3	1	5	87	33	129			
		X		↻	0	0	0	0	0	0	0	0			
			X	↻	0	0	0	0	0	0	0	0			
			X	↻	0	0	0	0	0	0	0	0	135	11	
	8:15 - 8:30	X		U	0	0	0	0	0	3	4	7			
		X		⇒	0	1	0	7	4	66	35	113			
		X		↻	0	0	0	0	0	0	0	0			
			X	↻	0	0	0	0	0	0	0	0			
			X	↻	0	0	0	0	0	0	0	0	120	12	
	8:30 - 8:45	X		U	0	1	0	0	0	6	8	15			
		X		⇒	0	3	4	1	9	48	17	82			
		X		↻	0	0	0	0	0	0	0	0			
			X	↻	0	0	0	0	0	0	0	0			
			X	↻	0	0	0	0	0	0	0	0	97	18	
	8:45 - 9:00	X		U	0	1	2	0	0	3	17	23			
		X		⇒	1	0	3	2	13	68	24	111			
		X		↻	0	0	0	0	0	0	0	0			
			X	↻	0	0	0	0	0	0	0	0			
			X	↻	0	0	0	0	0	0	0	0	134	22	
	Total					4	22	22	28	64	698	351	1189	1189	140

Resumen vehicular para 15 min punta				
Periodo :	7:30 - 7:45			
Tipo de Movimiento	MI ( U )	MF ( ⇒ )	MD ( ↻ )	MNP
Volumen de Vehículos	13	147	0	0
Volumen de vehículos Pesados	2	22	0	0
% Volumen de vehículos Pesados (% VP)	15	15	0	0
Volumen Total de Vehículos	160		%TVP	15

Características geométricas					Reglaje de semáforos (Seg.)				
Calle/Av.	Acceso	Nº Carri	Ancho de Carri	% rasante	Semáford	Ambar	Rojo	Verde	Ciclo
Av. San Ignacio	AB	2	4,96	0	S - 1	3	26	23	52
	BA	2	4,96						
Jr. Porvenir	CD	2	4,8	0	S - 2	3	23	26	52

Tabla 28: Datos de campo acceso BA (mañana)

COMPOSICIÓN DE LOS VOLÚMENES DE TRÁNSITO EN LAS INTERSECCIONES ESTUDIADAS															
<b>Observador:</b>		Juan Manuel Sanchez Quintos						<b>Dia:</b> Lunes							
<b>Fecha:</b>		22/12/2016						<b>Turno:</b> Mañana							
<b>Calle/ Av:</b>		Av.San Ignacio y Jr. Porvenir						<b>Hora:</b> 6:45 am - 9:00am							
<b>Ciudad/Provincia:</b>		San Ignacio - San Ignacio													
Intensidad Vehicular	Periodo 15 min	Tipo de Giro		Diag.	Vehículos						Total	Total Veh.	Veh. Pes.		
		P	NP		Tráiler	Camión	Combi	Camioneta	Auto	Mototaxi				Moto Lin.	
IBA	6:45 - 7:00	X		↷	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		X		⇒	0	1	0	2	7	73	38	121			
		X		↶	0	0	1	2	2	25	18	48			
			X		↷	0	0	0	0	0	0	0	0		
			X		↶	0	0	0	0	0	0	0	0	169	15
	7:00 - 7:15	X		↷	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		X		⇒	1	2	1	3	8	85	44	144			
		X		↶	0	0	0	4	3	29	17	53			
			X		↷	0	0	0	0	0	0	0	0		
			X		↶	0	0	0	0	0	0	0	0	197	22
	7:15 - 7:30	X		↷	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		X		⇒	0	1	2	5	2	83	32	125			
		X		↶	0	1	2	1	3	37	13	57			
			X		↷	0	0	0	0	0	0	0	0		
			X		↶	0	0	0	0	0	0	0	0	182	17
	7:30 - 7:45	X		↷	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		X		⇒	1	3	1	3	7	97	33	145			
		X		↶	0	1	1	5	3	40	15	65			
			X		↷	0	0	0	0	0	0	0	0		
			X		↶	0	0	0	0	0	0	0	0	210	25
	7:45 - 8:00	X		↷	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		X		⇒	0	1	1	2	4	87	44	139			
		X		↶	0	0	1	2	2	33	13	51			
			X		↷	0	0	0	0	0	0	0	0		
			X		↶	0	0	0	0	0	0	0	0	190	13
	8:00 - 8:15	X		↷	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		X		⇒	0	1	0	3	7	75	41	127			
		X		↶	0	0	1	3	1	32	13	50			
			X		↷	0	0	0	0	0	0	0	0		
			X		↶	0	0	0	0	0	0	0	0	177	16
	8:15 - 8:30	X		↷	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		X		⇒	0	2	1	3	0	96	14	116			
		X		↶	0	1	0	5	3	20	14	43			
			X		↷	0	0	0	0	0	0	0	0		
			X		↶	0	0	0	0	0	0	0	0	159	15
	8:30 - 8:45	X		↷	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		X		⇒	1	1	1	4	15	52	0	74			
		X		↶	0	0	0	3	3	35	18	59			
			X		↷	0	0	0	0	0	0	0	0		
			X		↶	0	0	0	0	0	0	0	0	133	28
	8:45 - 9:00	X		↷	0	0	0	0	0	0	0	16	16		
		X		⇒	0	1	2	1	2	66	43	115			
		X		↶	0	0	1	3	6	26	0	36			
			X		↷	0	0	0	0	0	0	0	0		
			X		↶	0	0	0	0	0	0	0	0	167	16
	Total					3	16	16	54	78	991	426	1584	1584	167

Resumen vehicular para 15 min punta				
Periodo :	7:30 - 7:45			
Tipo de Movimiento	( ↷ )	F ( ⇒ )	D ( ↶ )	MNP
Volumen de Vehículos	0	145	65	0
Volumen de vehículos Pesados	0	15	10	0
% Volumen de vehículos Pesados (% VP)	0	10	15	0
Volumen Total de Vehículos	210		%TVP	12

Calle/Av.	Características geométricas				Reglaje de semáforos (Seg.)				
	Acceso	N° Carri	Ancho de Carri	% rasante	Semáford	Ambar	Rojo	Verde	Ciclo
Av. San Ignacio	AB	2	4,96	0	S - 1	3	26	23	52
	BA	2	4,96						
Jr. Porvenir	CD	0	0	0	S-2	3	23	26	52
		2	4,8						

Tabla 29: Datos de campo acceso CD (mañana)

COMPOSICIÓN DE LOS VOLÚMENES DE TRÁNSITO EN LAS INTERSECCIONES ESTUDIADAS															
<b>Observador:</b>		Juan Manuel Sanchez Quintos						<b>Día:</b>		Lunes					
<b>Fecha:</b>		22/12/2016						<b>Turno:</b>		Mañana					
<b>Calle/ Av:</b>		Av.San Ignacio y Jr. Porvenir						<b>Hora:</b>		6:45 am - 9:00am					
<b>Ciudad/Provincia:</b>		San Ignacio - San Ignacio													
Intensidad Vehicular	Periodo 15 min	Tipo de Giro			Vehículos							Total	Total Veh.	Veh. Pes.	
		P	NP	Diag	Tráiler	Camión	Combi	Camioneta	Auto	Mototaxi	Moto Lin				
ICD	6:45 - 7:00	X		↶	0	0	0	0	0	0	1	0	1	35	3
		X		↷	0	1	0	0	0	17	9	27			
		X		↷	0	0	0	1	1	3	2	7			
			X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0			
	7:00 - 7:15	X		↶	0	0	0	0	1	0	0	1	1	33	2
		X		↷	0	0	0	0	0	10	18	28			
		X		↷	0	0	1	0	0	2	1	4			
			X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0			
	7:15 - 7:30	X		↶	0	0	0	0	0	0	6	0	6	42	2
		X		↷	0	0	1	0	1	9	18	29			
		X		↷	0	0	0	0	0	3	4	7			
			X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0			
	7:30 - 7:45	X		↶	0	0	0	0	0	0	1	0	1	45	2
		X		↷	1	0	0	0	0	21	11	33			
		X		↷	0	0	1	0	0	2	8	11			
			X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0			
	7:45 - 8:00	X		↶	0	0	0	0	0	0	1	0	1	36	3
		X		↷	0	1	0	0	0	21	7	29			
		X		↷	0	0	1	0	1	1	3	6			
			X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0			
	8:00 - 8:15	X		↶	0	0	0	0	0	1	4	0	5	28	2
		X		↷	0	0	0	0	0	11	8	19			
		X		↷	0	0	1	0	0	0	3	4			
			X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0			
	8:15 - 8:30	X		↶	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	3
		X		↷	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		X		↷	0	1	0	1	0	19	5	26			
			X	↶	0	0	1	0	0	4	4	9			
8:30 - 8:45	X		↶	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	7	
	X		↷	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	X		↷	0	1	2	0	3	9	11	26				
		X	↶	0	0	0	0	0	0	1	4	5			
8:45 - 9:00	X		↶	0	0	0	0	0	1	0	0	1	32	5	
	X		↷	1	0	0	1	0	17	6	25				
	X		↷	0	0	2	0	0	2	2	6				
		X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0				
Total					2	4	10	3	10	173	124	326	326	29	

Resumen vehicular para 15 min punta				
Periodo :	7:30 - 7:45			
Tipo de Movimiento	II ( ↶ ↷ )	F ( ⇌ )	D ( ↶ ↷ )	MNP
Volumen de Vehículos	1	33	11	0
Volumen de vehículos Pesados	0	1	1	0
% Volumen de vehículos Pesados (% VP)	0	3	9	0
Volumen Total de Vehículos	45		%TVP	4

Características geométricas					Reglaje de semáforos (Seg.)				
Calle/Av.	Acceso	Nº Carri	Ancho de Carri	% rasante	Semáford	Ambar	Rojo	Verde	Ciclo
Av. San Ignacio	AB	2	4,96	0	S - 1	3	26	23	52
	BA	2	4,96	0					
Jr. Porvenir	CD	2	0	0	S - 2	3	23	26	52
				4,8					

Tabla : 3C Intensidad vehicular cada 15 minutos

Intensidad	Periodo (15min)	Vehículos 15 min
IAB	6:45 - 7:00	136
	7:00 - 7:15	110
	7:15 - 7:30	150
	7:30 - 7:45	160
	7:45 - 8:00	147
	8:00 - 8:15	135
	8:15 - 8:30	120
	8:30 - 8:45	97
	8:45 - 9:00	134
IBA	6:45 - 7:00	169
	7:00 - 7:15	197
	7:15 - 7:30	182
	7:30 - 7:45	210
	7:45 - 8:00	190
	8:00 - 8:15	177
	8:15 - 8:30	159
	8:30 - 8:45	133
	8:45 - 9:00	167
ICD	6:45 - 7:00	35
	7:00 - 7:15	33
	7:15 - 7:30	42
	7:30 - 7:45	45
	7:45 - 8:00	36
	8:00 - 8:15	28
	8:15 - 8:30	37
	8:30 - 8:45	38
	8:45 - 9:00	32

figura 5: Intensidad vehicular Av. San Ignacio y Jr. Porvenir, IAB

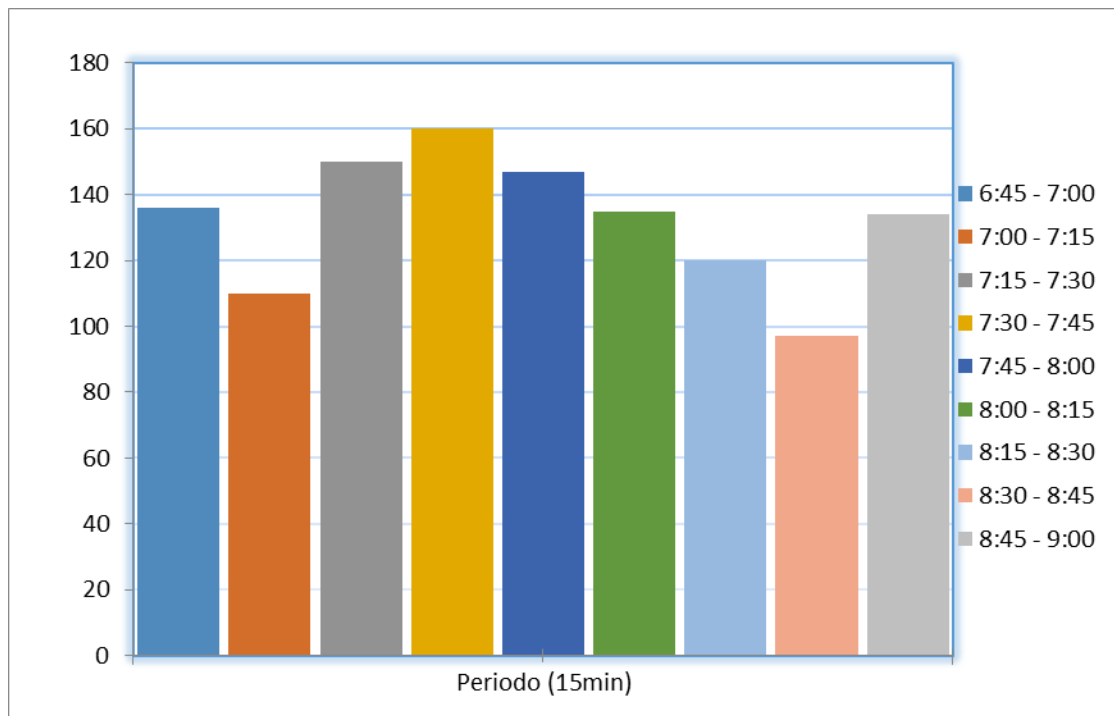


figura 6: Intensidad vehicular Av. San Ignacio y Jr. Porvenir, IBA

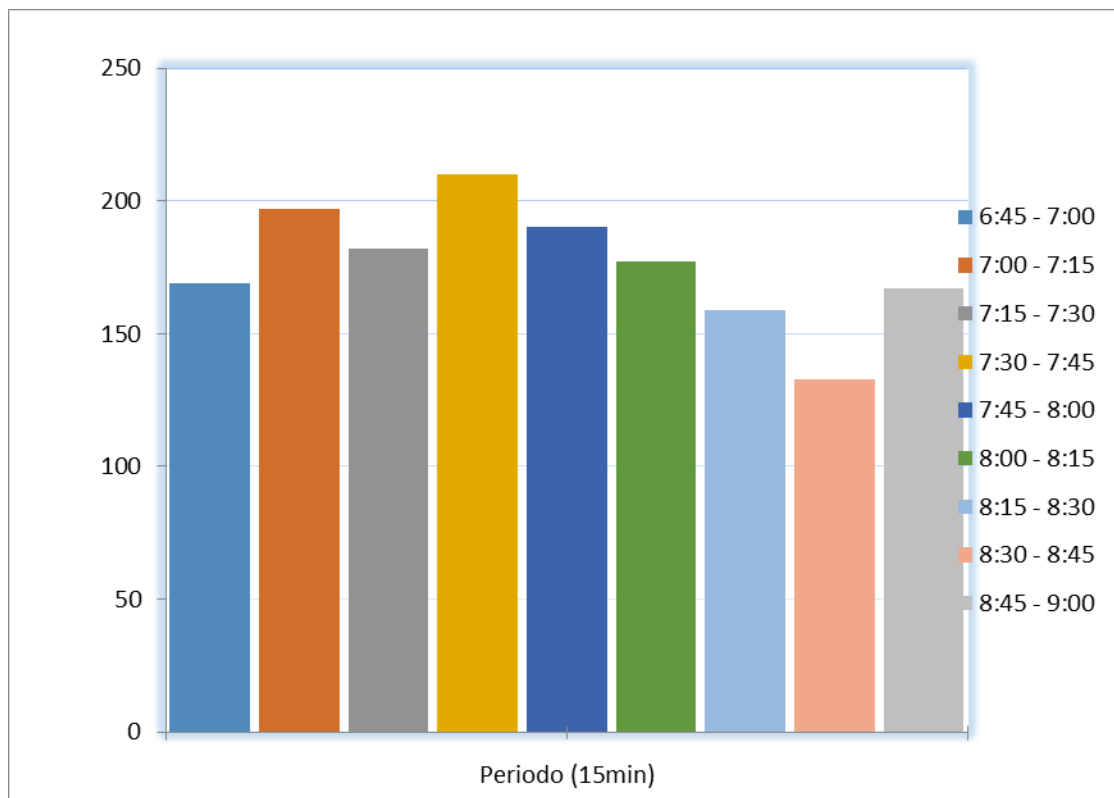
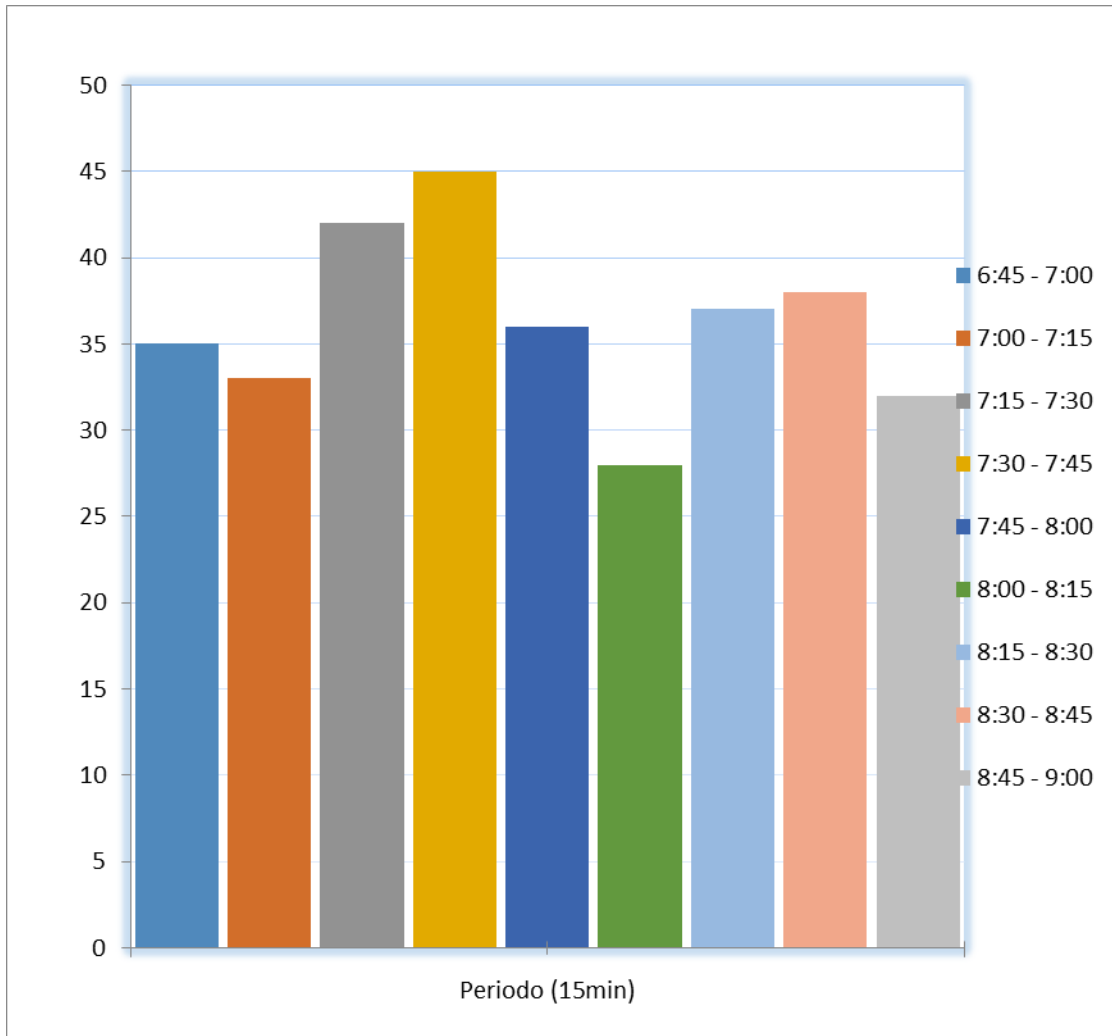




Figura 7: Intensidad vehicular Av. San Ignacio y Jr. Porvenir CD



COMPOSICIÓN DE LOS VOLÚMENES DE TRÁNSITO EN LAS INTERSECCIONES ESTUDIADAS															
<b>Observador:</b>		Juan Manuel Sanchez Quintos													
<b>Fecha:</b>		22/12/2016					<b>Día:</b> Lunes								
<b>Calle/ Av:</b>		Av.San Ignacio y Jr. Porvenir					<b>Turno:</b> Medio día								
<b>Ciudad/Provincia:</b>		San Ignacio - San Ignacio					<b>Hora:</b> 11:45 am - 2:00pm								
Intensidad Vehicular	Período 15 min	Tipo de Giro			Diag.	Vehículos						Total	Total Veh.	Veh. Pes.	
		P	NP			Tráiler	Camión	Combi	Camioneta	Auto	Mototaxi				Moto Lin.
IAB	1:45 - 12:00	X			↶	0	0	5	0	0	15	6	26	76	13
		X			↷	1	0	3	2	2	26	16	50		
		X			↶↷	0	0	0	0	0	0	0	0		
			X		↶	0	0	0	0	0	0	0	0		
	2:00 - 12:15	X			↶	0	0	5	2	5	11	0	23	100	24
		X			↷	0	4	1	1	6	43	22	77		
		X			↶↷	0	0	0	0	0	0	0	0		
			X		↶	0	0	0	0	0	0	0	0		
	2:15 - 12:30	X			↶	0	1	0	4	0	25	6	36	147	19
		X			↷	1	0	2	3	8	66	31	111		
		X			↶↷	0	0	0	0	0	0	0	0		
			X		↶	0	0	0	0	0	0	0	0		
	2:30 - 12:45	X			↶	0	0	6	0	0	8	4	18	127	34
		X			↷	1	6	3	2	16	53	28	109		
		X			↶↷	0	0	0	0	0	0	0	0		
			X		↶	0	0	0	0	0	0	0	0		
	12:45 - 1:00	X			↶	1	0	11	0	0	12	12	36	169	42
		X			↷	2	7	5	0	16	63	40	133		
		X			↶↷	0	0	0	0	0	0	0	0		
			X		↶	0	0	0	0	0	0	0	0		
	1:00 - 1:15	X			↶	0	0	4	0	4	20	4	32	114	25
		X			↷	2	0	4	2	9	46	19	82		
		X			↶↷	0	0	0	0	0	0	0	0		
			X		↶	0	0	0	0	0	0	0	0		
	1:15 - 1:30	X			↶	0	0	1	0	2	16	8	27	105	26
		X			↷	1	4	2	3	13	31	24	78		
		X			↶↷	0	0	0	0	0	0	0	0		
			X		↶	0	0	0	0	0	0	0	0		
	1:30 - 1:45	X			↶	0	0	0	4	0	18	18	40	122	23
		X			↷	0	6	0	1	12	33	30	82		
		X			↶↷	0	0	0	0	0	0	0	0		
			X		↶	0	0	0	0	0	0	0	0		
	1:45 - 2:00	X			↶	0	0	5	0	0	25	5	35	131	30
		X			↷	0	8	5	1	11	62	9	96		
		X			↶↷	0	0	0	0	0	0	0	0		
			X		↶	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Total					9	36	62	25	104	573	282	1091	1091	236

Resumen vehicular para 15 min punta				
Período :	12:45 - 1:00			
Tipo de Movimiento	MI (↶↷)	MF (↶↷)	MD (↶↷)	MNP
Volumen de Vehículos	36	133	0	0
Volumen de vehículos Pesados	12	30	0	0
% Volumen de vehículos Pesados (% VP)	33	23	0	0
Volumen Total de Vehículos	169		%TVP	25

Características geométricas					Reglaje de semáforos (Seg.)				
Calle/Av.	Acceso	N° Carri	Ancho de Carril	% rasante	Semáfor	Ambar	Rojo	Verde	Ciclo
Av. San Ignacio	AB	2	4,96	0	S-1	3	25	23	51
	BA	2	4,96						
	CD	2	0						
Jr. Porvenir		2	4,8	0	S-2	3	26	22	51

Tabla 32: Datos de campo acceso BA, medio día

COMPOSICIÓN DE LOS VOLÚMENES DE TRÁNSITO EN LAS INTERSECCIONES ESTUDIADAS															
<b>Observador:</b>		Juan Manuel Sanchez Quintos						<b>Día:</b> Lunes							
<b>Fecha:</b>		22/12/2016						<b>Turno:</b> Medio día							
<b>Calle/ Av:</b>		Av.San Ignacio y Jr. Porvenir						<b>Hora:</b> 11:45 am - 2:00pm							
<b>Ciudad/Provincia:</b>		San Ignacio - San Ignacio													
Intensidad Vehicular	Periodo 15 min	Tipo de Giro		Diag.	Vehículos						Total	Total Veh.	Veh. Pes.		
		P	NP		Tráiler	Camión	Combi	Camioneta	Auto	Mototaxi				Moto Lin.	
IBA	1:45 - 12:00	X		↶	0	0	0	0	0	0	0	0	93	15	
		X		↷	0	3	1	0	7	45	7	63			
		X		↶↷	0	0	1	2	1	15	11	30			
			X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0			
	2:00 - 12:15		X		↶	0	0	0	0	0	0	0	88	14	
		X		↷	1	0	0	3	6	25	18	53			
		X		↶↷	0	0	2	1	1	23	8	35			
			X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0			
	2:15 - 12:30		X		↶	0	0	0	0	0	0	0	111	13	
		X		↷	0	2	1	3	2	47	22	77			
		X		↶↷	0	0	0	1	4	9	20	34			
			X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0			
	2:30 - 12:45		X		↶	0	0	0	0	0	0	0	99	10	
		X		↷	2	0	0	4	0	22	16	44			
		X		↶↷	0	0	0	3	1	25	26	55			
			X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0			
	12:45 - 1:00		X		↶	0	0	0	0	0	0	0	143	15	
		X		↷	0	6	0	4	0	44	18	72			
		X		↶↷	0	0	0	3	2	26	40	71			
			X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0			
	1:00 - 1:15		X		↶	0	0	0	0	0	0	0	131	14	
		X		↷	0	2	1	2	4	63	12	84			
		X		↶↷	0	0	0	2	3	14	28	47			
			X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0			
	1:15 - 1:30		X		↶	0	0	0	0	0	0	0	94	15	
		X		↷	0	2	0	1	8	12	31	54			
		X		↶↷	0	0	2	0	2	12	24	40			
			X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0			
	1:30 - 1:45		X		↶	0	0	0	0	0	0	0	104	18	
		X		↷	0	2	0	4	8	27	18	59			
		X		↶↷	0	0	3	1	0	21	20	45			
			X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0			
	1:45 - 2:00		X		↶	0	0	0	0	0	0	0	109	19	
		X		↷	1	0	2	5	8	35	17	68			
		X		↶↷	0	0	0	0	3	25	13	41			
			X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0			
	Total					4	17	13	39	60	490	349	972	109	19

Resumen vehicular para 15 min punta				
Periodo :	12:45 - 1:00			
Tipo de Movimiento	MI ↶ )	MF ↔ )	MD ↷ )	MNP
Volumen de Vehículos	0	72	71	0
Volumen de vehículos Pesados	0	10	5	0
% Volumen de vehículos Pesados (% VP)	0	14	0	0
Volumen Total de Vehículos	143		%TVP	10

Características geométricas					Reglaje de semáforos (Seg.)				
Calle/Av.	Acceso	Nº Carril	Ancho de Carril	% rasante	Semáfor	Ambar	Rojo	Verde	Ciclo
Av. San Ignacio	AB	2	4,96	0	S - 1	3	25	23	51
	BA	2	4,96						
Jr. Porvenir	CD	2	0	0	S - 2	3	26	22	51
			4,8						

Tabla 33: Datos de campo acceso CD, medio día

COMPOSICIÓN DE LOS VOLÚMENES DE TRÁNSITO EN LAS INTERSECCIONES ESTUDIADAS															
<b>Observador:</b>		Juan Manuel Sanchez Quintos					<b>Día:</b>		Lunes						
<b>Fecha:</b>		22/12/2016					<b>Turno:</b>		Medio día						
<b>Calle/ Av:</b>		Av.San Ignacio y Jr. Porvenir					<b>Hora:</b>		11:45 am - 2:00pm						
<b>Ciudad/Provincia:</b>		San Ignacio - San Ignacio													
Intensidad Vehicular	Periodo 15 min	Tipo de Giro		Diag.	Vehículos						Total	Total Veh.	Veh. Pes.		
		P	NP		Tráiler	Camión	Combi	Camioneta	Auto	Mototaxi				Moto Lin.	
ICD	1:45 - 12:00	X		↶	0	0	0	0	0	0	0	0	71	6	
		X		↷	0	0	1	1	2	12	11	27			
		X		↶↷	0	0	0	1	1	35	7	44			
			X	↶↷	0	0	0	0	0	0	0	0			
	2:00 - 12:15		X		↶	0	0	0	0	0	0	1	1	87	9
		X		↷	0	2	1	1	4	22	19	49			
		X		↶↷	0	0	0	1	0	29	7	37			
			X	↶↷	0	0	0	0	0	0	0	0			
	2:15 - 12:30		X		↶	0	0	0	0	0	4	0	4	111	8
		X		↷	0	1	0	1	4	31	14	51			
		X		↶↷	0	0	0	0	2	33	21	56			
			X	↶↷	0	0	0	0	0	0	0	0			
	2:30 - 12:45		X		↶	0	0	0	0	0	0	1	1	130	10
		X		↷	0	2	0	0	4	11	25	42			
		X		↶↷	0	0	1	0	3	63	20	87			
			X	↶↷	0	0	0	0	0	0	0	0			
	12:45 - 1:00		X		↶	0	0	0	0	0	3	0	3	166	11
		X		↷	0	2	0	2	1	56	39	100			
		X		↶↷	0	0	0	0	6	25	32	63			
			X	↶↷	0	0	0	0	0	0	0	0			
	1:00 - 1:15		X		↶	0	0	0	0	0	0	0	0	126	8
		X		↷	0	0	0	4	0	35	18	57			
		X		↶↷	0	0	0	1	3	43	22	69			
			X	↶↷	0	0	0	0	0	0	0	0			
	1:15 - 1:30		X		↶	0	0	0	0	0	0	0	0	103	15
		X		↷	1	0	0	2	2	41	17	63			
		X		↶↷	0	0	3	4	3	18	12	40			
			X	↶↷	0	0	0	0	0	0	0	0			
	1:30 - 1:45		X		↶	0	0	0	0	0	0	0	0	114	11
		X		↷	0	2	0	1	4	26	13	46			
		X		↶↷	0	0	0	1	3	39	25	68			
			X	↶↷	0	0	0	0	0	0	0	0			
	1:45 - 2:00		X		↶	0	0	0	0	0	0	0	0	97	5
		X		↷	0	2	0	0	0	21	9	32			
		X		↶↷	0	0	0	0	3	49	13	65			
			X	↶↷	0	0	0	0	0	0	0	0			
	Total					1	11	6	20	45	596	326	1005	1005	83

Resumen vehicular para 15 min punta				
Periodo :	12:45 - 1:00			
Tipo de Movimiento	MI (↶ )	MF (↷ )	MD (↶↷ )	MNP
Volumen de Vehículos	3	100	63	0
Volumen de vehículos Pesados	0	5	6	0
% Volumen de vehículos Pesados (% VP)	0	5	0	0
Volumen Total de Vehículos	166		%TVP	7

Características geométricas					Reglaje de semáforos (Seg.)				
Calle/Av.	Acceso	N° Carril	Ancho de Carril	% rasante	Semáfor	Ambar	Rojo	Verde	Ciclo
Av. San Ignacio	AB	2	4,96	0	S - 1	3	25	23	51
	BA	2	4,96						
	CD	0							
Jr. Porvenir		2	4,8	0	S - 2	3	26	22	51

Tabla 34: Intensidad vehicular cada 15 minutos

Intensidad Vehicular	Periodo (15min)	Vehiculos 15 min
IAB	11:45 - 12:00	76
	12:00 - 12:15	100
	12:15 - 12:30	147
	12:30 - 12:45	127
	12:45 - 1:00	169
	1:00 - 1:15	114
	1:15 - 1:30	105
	1:30 - 1:45	122
	1:45 - 2:00	131
IBA	11:45 - 12:00	93
	12:00 - 12:15	88
	12:15 - 12:30	111
	12:30 - 12:45	99
	12:45 - 1:00	143
	1:00 - 1:15	131
	1:15 - 1:30	94
	1:30 - 1:45	104
	1:45 - 2:00	109
ICD	11:45 - 12:00	71
	12:00 - 12:15	87
	12:15 - 12:30	111
	12:30 - 12:45	130
	12:45 - 1:00	166
	1:00 - 1:15	126
	1:15 - 1:30	103
	1:30 - 1:45	114
	1:45 - 2:00	97

Figura 8: Intensidad vehicular Av. San Ignacio y Jr. Porvenir, IAB

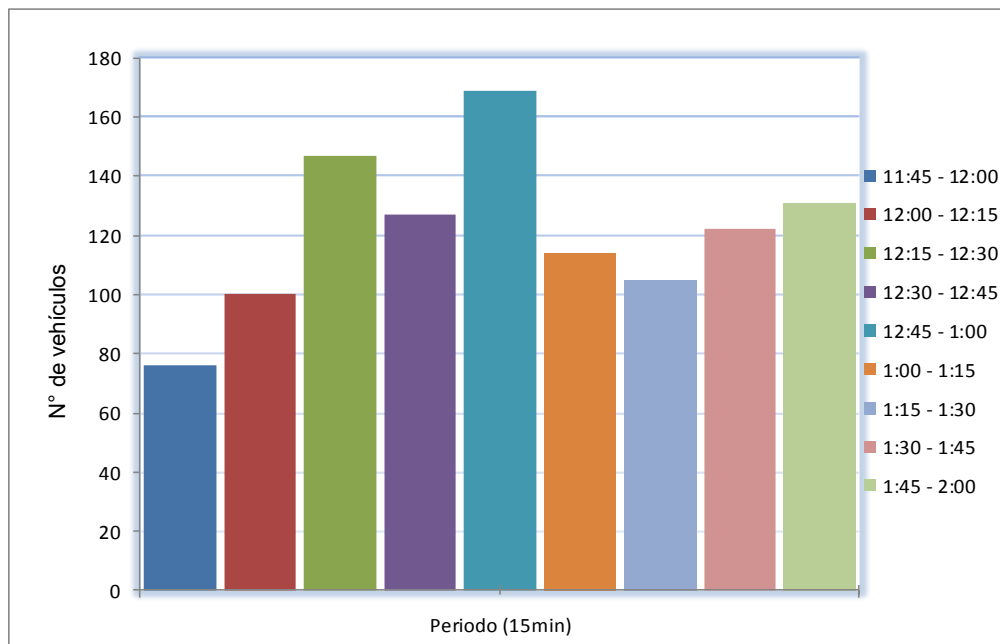


Figura 9: Intensidad vehicular Av. San Ignacio y Jr. Porvenir, IBA

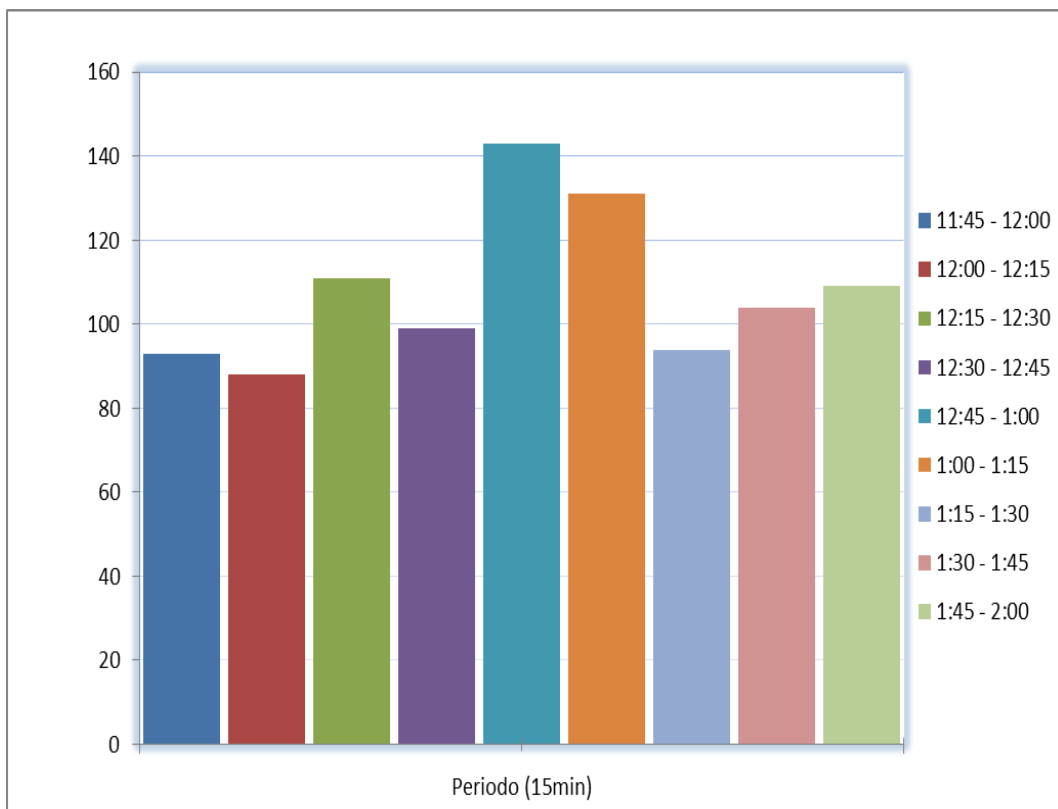
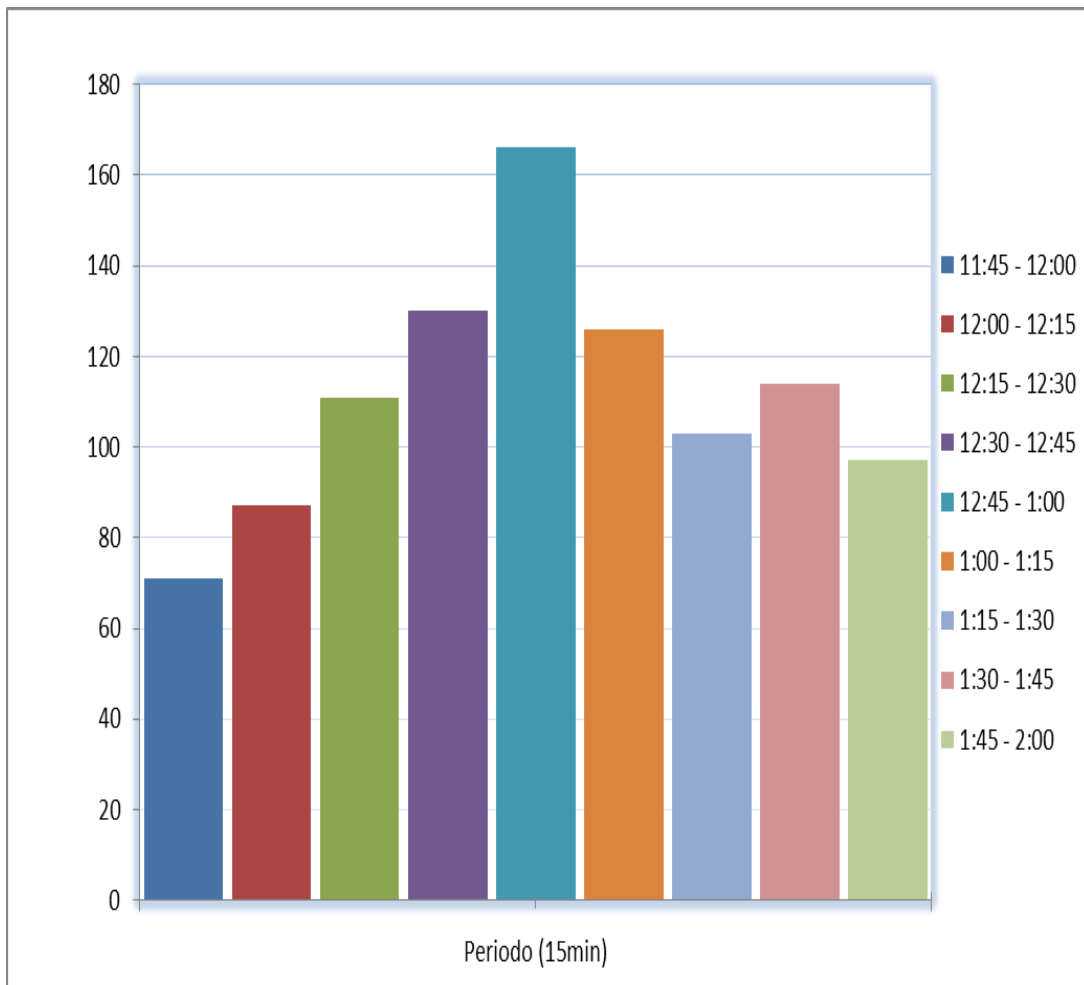


Figura 10: Intensidad vehicular Av. San Ignacio y Jr. Porvenir, ICD



COMPOSICIÓN DE LOS VOLÚMENES DE TRÁNSITO EN LAS INTERSECCIONES ESTUDIADAS															
<b>Observador:</b>		Juan Manuel Sanchez Quintos													
<b>Fecha:</b>		22/12/2016										<b>Día:</b> Lunes			
<b>Calle/ Av:</b>		Av.San Ignacio y Jr. Porvenir										<b>Turno:</b> Tarde			
<b>Ciudad/Provincia:</b>		San Ignacio - San Ignacio										<b>Hora:</b> 5:45 pm - 8:00 pm			
Intensidad Vehicular	Periodo 15 min	Tipo de Giro		Diag.	Vehículos						Total	Total Veh.	Veh. Pes.		
		P	NP		Tráiler	Camión	Combi	Camioneta	Auto	Mototaxi				Moto Lin.	
IAB	6:45 - 7:00	X			0	2	0	0	8	6	10	26			
		X			0	0	2	4	12	78	26	122			
		X			0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			X		0	0	0	0	0	0	0	0	0	148	28
	7:00 - 7:15	X			0	3	0	0	8	9	1	21			
		X			0	3	1	9	12	101	31	157			
		X			0	0	0	0	0	0	0	0			
			X		0	0	0	0	0	0	0	0	178	36	
	7:15 - 7:30	X			0	2	0	2	3	8	10	25			
		X			0	4	1	8	15	75	33	136			
		X			0	0	0	0	0	0	0	0			
			X		0	0	0	0	0	0	0	0	161	35	
	7:30 - 7:45	X			0	2	0	2	8	6	8	26			
		X			0	2	1	8	16	100	39	166			
		X			0	0	0	0	0	0	0	0			
			X		0	0	0	0	0	0	0	0	192	39	
	7:45 - 8:00	X			0	5	0	0	8	0	12	25			
		X			4	6	1	11	9	102	42	175			
		X			0	0	0	0	0	0	0	0			
			X		0	0	0	0	0	0	0	0	200	44	
	8:00 - 8:15	X			0	3	1	2	8	9	11	34			
		X			0	4	2	6	8	94	33	147			
		X			0	0	0	0	0	0	0	0			
			X		0	0	0	0	0	0	0	0	181	34	
	8:15 - 8:30	X			0	2	2	0	6	10	6	26			
		X			0	3	2	4	11	95	16	131			
		X			0	0	0	0	0	0	0	0			
			X		0	0	0	0	0	0	0	0	157	30	
8:30 - 8:45	X			0	2	0	0	8	10	12	32				
	X			1	0	4	2	11	76	33	127				
	X			0	0	0	0	0	0	0	0				
		X		0	0	0	0	0	0	0	0	159	28		
8:45 - 9:00	X			0	0	2	2	6	9	8	27				
	X			1	2	2	3	9	92	35	144				
	X			0	0	0	0	0	0	0	0				
		X		0	0	0	0	0	0	0	0	171	27		
Total					6	45	21	63	166	880	366	1547	1547	301	

Resumen vehicular para 15 min punta				
Periodo :	7:45 - 8:00			
Tipo de Movimiento	MI (↷)	MF (↔)	MD (↶)	MNP
Volumen de Vehículos	25	175	0	0
Volumen de vehículos Pesados	13	31	0	0
% Volumen de vehículos Pesados (% VP)	52	18	0	0
Volumen Total de Vehículos	200		% TVP	22

Características geométricas					Reglaje de semáforos (Seg.)				
Calle/Av.	Acceso	N° Carril	Ancho de Carril	% rasan	Semáfor	Ambar	Rojo	Verde	Ciclo
Av. San Ignacio	AB	2	4,96	0	S-1	3	25	23	51
	BA	2	4,96	0					
	CD	2	0	0					
Jr. Porvenir		2	4,8	0	S-2	3	26	22	51



Tabla 36: Datos de campo acceso BA, tarde

COMPOSICIÓN DE LOS VOLÚMENES DE TRÁNSITO EN LAS INTERSECCIONES ESTUDIADAS															
<b>Observador:</b>		Juan Manuel Sanchez Quintos					<b>Día:</b> Lunes								
<b>Fecha:</b>		22/12/2016					<b>Turno:</b> Tarde								
<b>Calle/ Av:</b>		Av.San Ignacio y Jr. Porvenir					<b>Hora:</b> 5:45 pm - 8:00 pm								
<b>Ciudad/Provincia:</b>		Jaén -Jaén													
Intensidad Vehicular	Periodo 15 min	Tipo de Giro		Diag.	Vehículos						Total	Total Veh.	Veh. Pes.		
		P	NP		Tráiler	Camión	Combi	Camioneta	Auto	Mototaxi				Moto Lin.	
IBA	6:45 - 7:00	X		↔	0	0	0	0	0	0	0	0	98	6	
		X		↔	0	2	1	2	1	54	22	82			
		X		↔	0	0	0	0	0	10	6	16			
	6:00 - 6:15		X		↔	0	0	0	0	0	0	0	82	13	
			X		↔	0	3	2	3	1	41	18			
			X		↔	0	0	0	4	0	8	2			
	6:15 - 6:30			X	↔	0	0	0	0	0	0	0	90	12	
				X	↔	0	0	0	0	0	0	0			
				X	↔	0	0	0	0	0	0	0			
	6:30 - 6:45		X		↔	0	0	0	0	0	0	0	116	13	
			X		↔	0	3	1	1	0	64	26			
			X		↔	0	0	0	5	3	9	4			
	6:45 - 7:00		X		↔	0	0	0	0	0	0	0	135	18	
			X		↔	1	4	1	2	1	66	34			
			X		↔	0	1	0	8	0	10	7			
	7:00 - 7:15			X	↔	0	0	0	0	0	0	0	126	11	
				X	↔	0	5	1	1	1	72	30			
				X	↔	0	0	0	3	0	10	3			
	7:15 - 7:30		X		↔	0	0	0	0	0	0	0	97	9	
			X		↔	0	0	3	2	0	49	22			
			X		↔	0	0	0	4	0	11	6			
	7:30 - 7:45			X	↔	0	0	0	0	0	0	0	83	10	
				X	↔	0	1	2	2	1	43	14			
				X	↔	0	0	0	4	0	10	6			
	7:45 - 8:00		X		↔	0	0	0	0	0	0	0	105	12	
			X		↔	0	2	3	2	1	58	21			
			X		↔	0	0	0	4	0	10	4			
	Total					1	24	16	53	10	573	255	932	932	104

Resumen vehicular para 15 min punta				
Periodo :	6:45 - 7:00			
Tipo de Movimiento	MI (↔)	MF (↔)	MD (↔)	MNP
Volumen de Vehículos	0	109	26	0
Volumen de vehículos Pesados	0	9	9	0
% Volumen de vehículos Pesados (%VP)	0	8	0	0
Volumen Total de Vehículos	135		%TVP 13	

Características geométricas					Reglaje de semáforos (Seg.)				
Calle/Av.	Acceso	N° Carr	Ancho de Carril	% rasan	Semáfo	Ambar	Rojo	Verde	Ciclo
Av. San Ignacio	AB	2	4.96	0	S - 1	3	25	23	51
	BA	2	4.96	0					
Jr. Porvenir	CD	2	0	0	S - 2	3	26	22	51
	DC	2	4.8						

Tabla 37: Datos de campo acceso CD, tarde

COMPOSICIÓN DE LOS VOLÚMENES DE TRÁNSITO EN LAS INTERSECCIONES ESTUDIADAS															
<b>Observador:</b>		Juan Manuel Sanchez Quintos						<b>Día:</b>		Lunes					
<b>Fecha:</b>		22/12/2016						<b>Turno:</b>		Tarde					
<b>Calle/ Av:</b>		Av.San Ignacio y Jr. Porvenir						<b>Hora:</b>		5:45 pm - 8:00 pm					
<b>Ciudad/Provincia:</b>		Jaén -Jaén													
Intensidad Vehicular	Periodo 15 min	Tipo de Giro		Diag.	Vehículos						Total	Total Veh.	Veh. Pes.		
		P	NP		Tráiler	Camión	Combi	Camioneta	Auto	Mototaxi				Moto Lin.	
ICD	6:45 - 7:00	X		↶	0	0	0	0	0	0	0	0	44	4	
		X		↷	0	0	2	2	0	21	12	37			
		X		↷	0	0	0	0	0	3	4	7			
			X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0			
	6:00 - 6:15	X		↶	0	0	0	0	0	0	0	0	35	6	
		X		↷	0	3	0	0	0	19	6	28			
		X		↷	0	0	0	2	1	2	2	7			
			X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0			
	6:15 - 6:30	X		↶	0	0	0	0	0	0	0	0	56	6	
		X		↷	0	2	1	0	2	15	22	42			
		X		↷	0	1	0	0	0	4	9	14			
			X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0			
	6:30 - 6:45	X		↶	0	0	0	0	0	0	0	0	69	5	
		X		↷	1	1	0	1	0	20	24	47			
		X		↷	0	1	0	0	1	9	11	22			
			X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0			
	6:45 - 7:00	X		↶	0	0	0	0	0	0	0	0	76	6	
		X		↷	0	3	0	0	0	26	22	51			
		X		↷	0	3	0	0	0	6	16	25			
			X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0			
	7:00 - 7:15	X		↶	0	0	0	0	0	0	0	0	60	3	
		X		↷	1	0	0	1	1	20	28	51			
		X		↷	0	0	0	0	0	3	6	9			
			X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0			
	7:15 - 7:30	X		↶	0	0	0	0	0	0	0	0	56	4	
		X		↷	0	3	0	0	0	19	22	44			
		X		↷	0	1	0	0	0	4	7	12			
			X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0			
	7:30 - 7:45	X		↶	0	0	0	0	0	0	0	0	43	5	
		X		↷	1	0	1	0	2	22	8	34			
		X		↷	0	0	0	0	1	1	7	9			
			X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0			
	7:45 - 8:00	X		↶	0	0	0	0	0	0	0	0	49	5	
		X		↷	0	0	1	0	2	12	21	36			
		X		↷	0	0	0	1	1	5	6	13			
			X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0			
	Total					3	18	5	7	11	211	233	488	488	44

Resumen vehicular para 15 min punta				
Periodo :	6:45 - 7:00			
Tipo de Movimiento	MI (↶↷)	MF (↔)	MD (↷↶)	MNP
Volumen de Vehículos	0	51	25	0
Volumen de vehículos Pesados	0	3	3	0
% Volumen de vehículos Pesados (% VP)	0	6	0	0
Volumen Total de Vehículos	76		%TVP	8

Características geométricas					Reglaje de semáforos (Seg.)				
Calle/Av.	Acceso	Nº Carr	Ancho de Carr	% rasan	Semáfor	Ambar	Rojo	Verde	Ciclo
Av. San Ignacio	AB	2	4,96	0	S - 1	3	25	23	51
	BA	2	4,96						
Jr. Porvenir	CD	2	0	0	S - 2	3	26	22	51
			4,8						

Tabla 38: Intensidad vehicular cada 15 minutos

Intensidad Vehicular	Periodo (15min)	Vehículos 15 min
IAB	6:45-7:00	148
	7:00-7:15	178
	7:15-7:30	161
	7:30-7:45	127
	7:45-8:00	200
	8:00-8:15	181
	8:15-8:30	157
	8:30-8:45	159
	8:45-9:00	171
IBA	6:45-7:00	98
	7:00-7:15	82
	7:15-7:30	90
	7:30-7:45	116
	7:45-8:00	135
	8:00-8:15	126
	8:15-8:30	97
	8:30-8:45	83
	8:45-9:00	105
ICD	6:45-7:00	44
	7:00-7:15	35
	7:15-7:30	56
	7:30-7:45	69
	7:45-8:00	76
	8:00-8:15	60
	8:15-8:30	56
	8:30-8:45	43
	8:45-9:00	49

Figura 11: Intensidad vehicular Av. San Ignacio y Jr. Porvenir, IAB

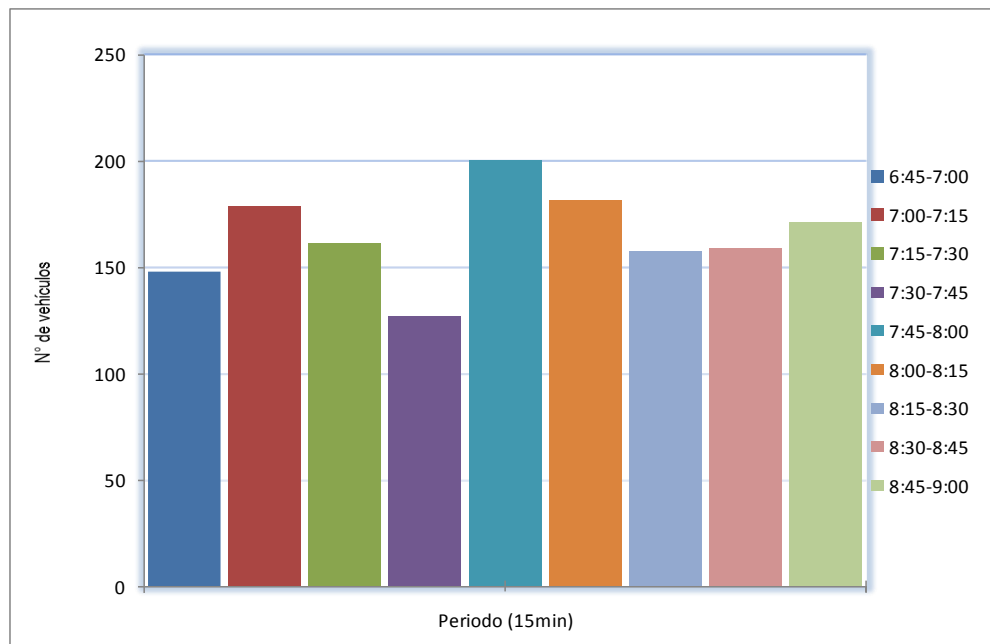


Figura 12: Intensidad vehicular Av. San Ignacio y Jr. Porvenir, IBA

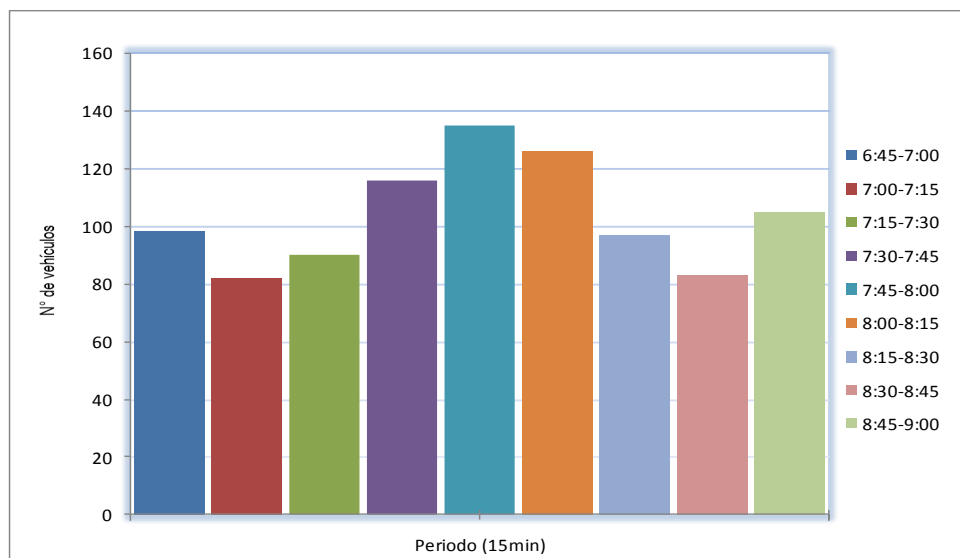
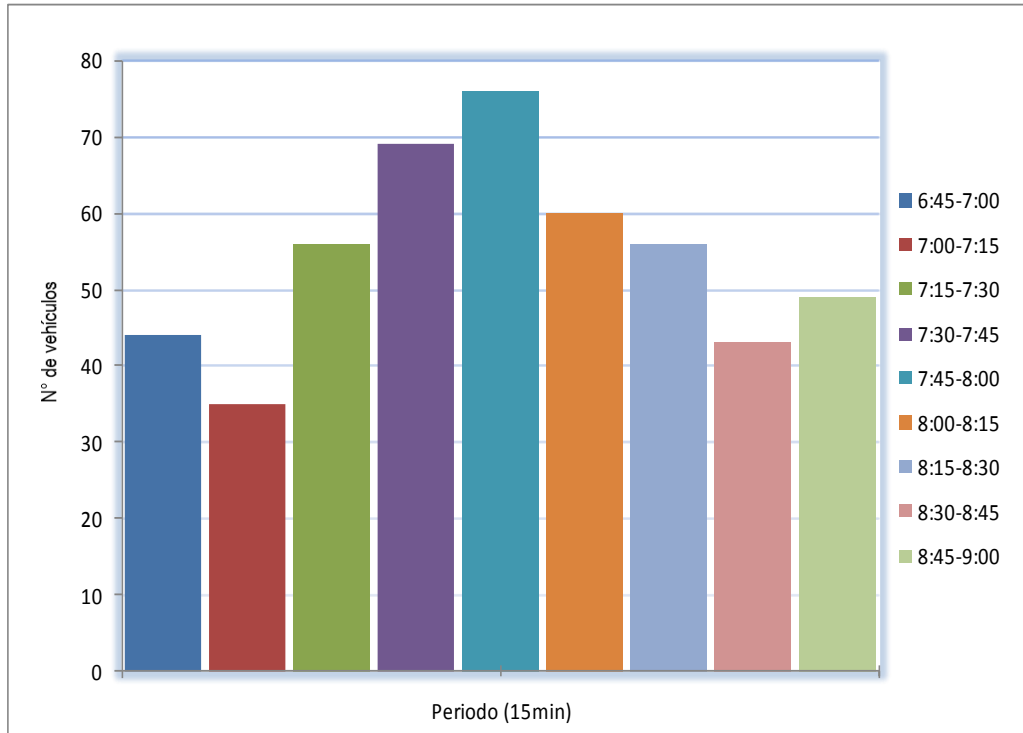


Figura 13: Intensidad vehicular Av. San Ignacio y Jr. Porvenir, ICD



ANEXO E: RESUMEN DE VOLÚMENES  
VEHICULARES POR TURNOS

Tabla 39: Resumen de máximas intensidades vehiculares por turnos

Intersección	Intens./veh acceso	Aforo Veh. 15 - min punta		Tipo de Giro		Diag.	Aforo Vehicular 15 min.punta						Total	Total Veh.	Veh. Pes.		
		Turno	Periodo	P	NP		Tráiler	Camión	Combi	Camionete	Auto	Motocicleta				Moto Lin	
I - 01 (Av. San Ignacio y Jr. Porvenir )	IAB	Mañana	7:30 - 7:45	X		↶	0	1	1	0	0	4	7	13			
				X		⇒	2	6	0	5	9	78	47	147			
				X		↷	0	0	0	0	0	0	0	0			0
					X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0			0
			X	↷	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160	24		
	IBA	Mañana	7:30 - 7:45	X		↶	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
				X		⇒	1	3	1	3	7	97	33	145			
				X		↷	0	1	1	5	3	40	15	65			
					X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			X	↷	0	0	0	0	0	0	0	0	0	210	25		
	ICD	Mañana	7:30 - 7:45	X		↶	0	0	0	0	0	1	0	1			
				X		⇒	1	0	0	0	0	21	11	33			
				X		↷	0	0	1	0	0	2	8	11			
					X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0			0
			X	↷	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	2		
	IAB	Medio Día	2:45 - 1:00	X		↶	1	0	11	0	0	12	12	36			
				X		⇒	2	7	5	0	16	63	40	133			
				X		↷	0	0	0	0	0	0	0	0			0
					X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0			0
			X	↷	0	0	0	0	0	0	0	0	0	169	42		
	IBA	Medio Día	2:45 - 1:00	X		↶	0	0	0	0	0	0	0	0			
				X		⇒	0	6	0	4	0	44	18	72			
				X		↷	0	0	0	3	2	26	40	71			
					X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0			0
			X	↷	0	0	0	0	0	0	0	0	0	143	15		
	ICD	Medio Día	2:45 - 1:00	X		↶	0	0	0	0	0	3	0	3			
				X		⇒	0	2	0	2	1	56	39	100			
				X		↷	0	0	0	0	6	25	32	63			
					X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0			0
			X	↷	0	0	0	0	0	0	0	0	0	166	11		
	IAB	Tarde	5:45 - 7:00	X		↶	0	5	0	0	8	0	12	25			
				X		⇒	4	6	1	11	9	102	42	175			
				X		↷	0	0	0	0	0	0	0	0			0
					X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0			0
			X	↷	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	44		
	IBA	Tarde	5:45 - 7:00	X		↶	0	0	0	0	0	0	0	0			
X					⇒	1	5	1	2	1	66	34	110				
X					↷	0	0	0	8	0	10	7	25				
				X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
		X	↷	0	0	0	0	0	0	0	0	0	135	18			
ICD	Tarde	5:45 - 7:00	X		↶	0	0	0	0	0	0	0	0				
			X		⇒	0	3	0	0	0	26	22	51				
			X		↷	0	3	0	0	0	6	16	25				
				X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0			0	
		X	↷	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76	6			

Tabla 40: Resumen de máximas intensidades vehiculares por períodos

Observador: Juan Manuel Sanchez Quintos															
Fecha: 22/12/2016															
Calle/ Av: Av.San Ignacio y Jr. Porvenir													Día: Lunes		
Ciudad/Provin San Ignacio - San Ignacio															
Intersección	Acceso	Aforo Veh. Período	Tipo de Giro		Diag.	Aforo Vehicular 15 min.punta						Total	Total Veh.	Veh. Pes.	
			P	NP		Tráiler	Camión	Combi	Camioneta	Auto	Mototaxi				Moto Lin.
I 01	IAB	6:45:30 P.m - 7:00 P.m.	X			0	5	0	0	8	0	12	25		
			X			4	6	1	11	9	102	42	175		
			X			0	0	0	0	0	0	0	0		
				X		0	0	0	0	0	0	0	0		
				X		0	0	0	0	0	0	0	0		
	IBA	7:30 am. - 7:45 am.	X			0	0	0	0	0	0	0	0		
			X			1	3	1	3	7	97	33	145		
			X			0	1	1	5	3	40	15	65		
				X		0	0	0	0	0	0	0	0		
				X		0	0	0	0	0	0	0	0		
	ICD	12:45 p.m. - 1:00 p.m.	X			0	0	0	0	0	3	0	3		
			X			0	2	0	2	1	56	39	100		
			X			0	0	0	0	6	25	32	63		
				X		0	0	0	0	0	0	0	0		
				X		0	0	0	0	0	0	0	0		
											200	44			
											210	25			
											166	11			

Resumen vehicular para 15 min punta				
Acceso:	AB			
Periodo :	6:45:30 P.m - 7:00 P.m.			
Tipo de Movimiento	MI (  )	MF (  )	MD (  )	MNP
Volumen de Vehículos	25	175	0	0
Volumen de vehículos Pesados	13	31	0	0
% Volumen de vehículos Pesados (% VP)	52	18	0	0
Volumen Total de Vehículos	200		%TVP	22

Resumen vehicular para 15 min punta				
Acceso:	BA			
Periodo :	7:30 am. - 7:45 am.			
Tipo de Movimiento	MD (  )	MF (  )	MI (  )	MNP
Volumen de Vehículos	0	145	65	0
Volumen de vehículos Pesados	0	15	10	0
% Volumen de vehículos Pesados (% VP)	0	10	0	0
Volumen Total de Vehículos	210		%TVP	12

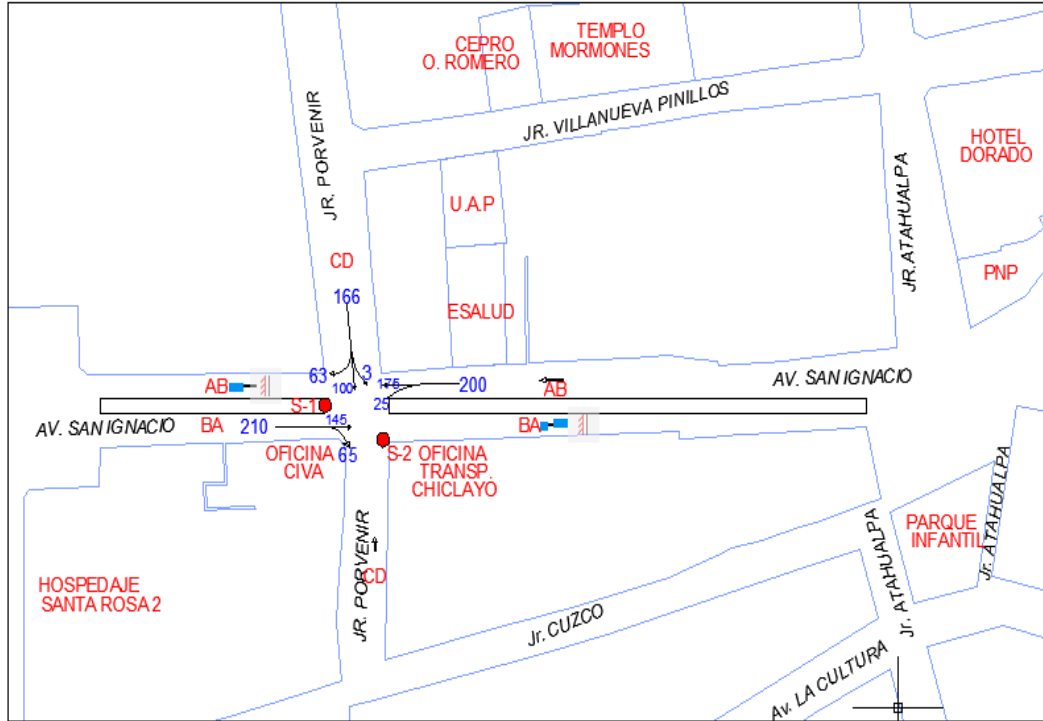
Resumen vehicular para 15 min punta				
Acceso:	CD			
Periodo :	12:45 p.m. - 1:00 p.m.			
Tipo de Movimiento	MI (  )	MF (  )	MD (  )	MNP
Volumen de Vehículos	3	100	63	0
Volumen de vehículos Pesados	0	5	6	0
% Volumen de vehículos Pesados (% VP)	0	5	10	0
Volumen Total de Vehículos	166		%TVP	7



Tabla 41: Formato de entrada de datos

**Observador:** Juan Manuel Sanchez Quintos  
**Fecha:** 22/12/2016 **Dia:** Lunes  
**Calle/ Av:** Av.San Ignacio y Jr. Porvenir  
**Ciudad/Provin:** San Ignacio - San Ignacio

**GEOMETRIA DE LA INTERSECCION**



**ENTRADAS DE VOLUMEN Y TIEMPO**

Acceso	AB				BA				CD			
	MI	F	MD	MNP	MI	F	MD	MNP	MI	F	MD	MNP
Volumen (veh/h)	25	175	0	0	0	145	65	0	3	100	63	0
Volumen de Vehículos Pesados, V <sub>P</sub>	13	31	0	0	0	15	10	0	0	5	6	0
% de Vehículos Pesados, %VP	52	18	0	0	0	10	0	0	0	5	10	0
% Total de Vehículos Pesados, %V <sub>P</sub> T	22				12				7			
Factor de Hora Punta, FHP	0.90				0.90				0.90			
Peatones (pt/h)	0				0				0			
Autobuses Locales (NB)	0				0				0			
Tipo de Llegada(AT)	4				4				3			
Inclinación (%)	2				-2				-6			

**PLAN DE FASE PARA EL SEMÁFORO**

I A G R A M A	AB		CD		BA		MI		F		MD		MNP	
	←	↓	←	↓	←	↓	←	↓	←	↓	←	↓	←	↓
Tempo de Fase	V= 23	V= 26	V=	V=	V=	V=	V=	V=	V=	V=	V=	V=	V=	V=
	A= 3	A= 3	A=	A=	A=	A=	A=	A=	A=	A=	A=	A=	A=	A=
	R= 26	R= 23	R=	R=	R=	R=	R=	R=	R=	R=	R=	R=	R=	R=
DIAGRAMA	Giros Protegidos				Giros Permitidos				Duracion del Ciclo				52 sg.	

**ANEXO F: ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD  
Y NIVEL DE SERVICIO EN INTERSECCIÓN 01**

Tabla 42: Formato de ajuste de volúmenes

<b>Observador:</b>		Juan Manuel Sanchez Quintos								
<b>Fecha:</b>		22/12/2016			<b>Día:</b>		Lunes			
<b>Calle/ Av:</b>		Av.San Ignacio y Jr. Porvenir								
<b>Ciudad/Provincia:</b>		San Ignacio - San Ignacio								
Acceso	Movimiento	Volumen de Hora Punta Mvt.(v/h)	Factor de hora Punta FHP	Intensidad Punta, Ip (v/h)	Grupo de Carriles	Intensidad de grupo de carriles, Ig (v/h)	Número de carriles N	Ficha de utilización de Carril U (Tabla 9-	Intensidad Ajustada I (v/h)	Prop. De MD o MI
AB	MI	25	0.9	28	← ↓			1.00		0.13
	F	175	0.9	194		222	2	1.05	233	
	MD	0	0.9	0				1.00		0.00
BA	MI	0	0.9	0	→ ↓			1.00		0.31
	F	145	0.9	161		233	2	1.05	245	
	MD	65	0.9	72				1.00		0.00
CD	MI	3	0.9	3	↓ ← →			1.00		0.02
	F	100	0.9	111		184	1	1.00	184	
	MD	63	0.9	70				1.00		0.38

Tabla 43: Formato de intensidades de saturación




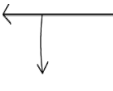
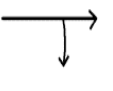
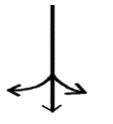
<b>Observador:</b>		Juan Manuel Sanchez Quintos											
<b>Fecha:</b>		22/12/2016										<b>Día:</b>	Lunes
<b>Calle/ Av:</b>		Av.San Ignacio y Jr. Porvenir											
<b>Ciudad/Provincia:</b>		San Ignacio - San Ignacio											
Grupo de carriles		Intensidad de Saturación Ideal	Número de carriles N	Factores de Ajuste								Intensidad de saturación Ajustada S V/hv	
Acceso	Movimiento			factor de ancho de carril fA Tabla 9-5	factor de Vehículo Pesado fVP Tabla 9-6	factor de inclinación fq Tabla 9-7	factor de estacionamiento fe Tabla 9-8	Factor de bloqueo de Autobuses fbb Tabla 9-9	Factor de tipo Area fa Tabla 9-10	Factor giro Derecha fMD tabla 9-11	Factor de giro Izquierda fMI Tabla 9-12		
AB		1800	2	1.10	0.90	0.98	1.00	1.00	0.90	1.00	1.00	1572	
BA		1800	2	1.10	0.94	1.02	1.00	1.00	0.90	1.00	1.00	1709	
CD		1800	1	1.10	0.97	1.03	1.00	1.00	0.90	1.00	1.00	1780	

Tabla 44: Formato suplementario para el factor de ajuste de giro a la izquierda  $f_{MI}$

<b>Observador:</b>	Juan Manuel Sanchez Quintos		
<b>Fecha:</b>	22/12/2016	<b>Día:</b>	Lunes
<b>Calle/ Av:</b>	Av.San Ignacio y Jr. Porvenir		
<b>Ciudad/Provincia:</b>	San Ignacio - San Ignacio		
<b>VARIABLES DE ENTRADA</b>	<b>AB</b>	<b>BC</b>	<b>CD</b>
Duracion del ciclo, c (seg)	52	52	52
Tiempo de verde Efectivo, g (seg)	23	23	26
Numero de carriles, N	2	2	1
Intensidad total del acceso, $I_g$ (veh/h)	222	233	184
Intensidad de la via principal, $I_p$ (veh/h)	222	233	184
Intensidad giro a la izquierda, $I_{MI}$ (veh/h)	28	0	3
Proporcion MI, $P_{MI}$	0.13	0.31	0.02
Carriles en sentido opuesto, $N_o$	2	2	1
Intensidad en sentido opuesto, $I_o$ (veh/h)	233	222	184
Proporcion de MI en sentido opuesto, $P_{MIo}$	0.31	0.13	0.31
	<b>AB</b>	<b>BC</b>	<b>CD</b>
$S_{op} = \frac{1800N_o}{1 + P_{MIo} \left[ \frac{400 + I_p}{1400 - I_o} \right]}$	3377	3082	1784
$Y_o = \frac{I_p}{S_{op}}$	0.07	0.08	0.10
$g_u = \frac{(g - CY_o)}{(1 - Y_o)}$	20.96	20.62	23.00
$f_s = (875 - 0.625I_o)/1000$	0.73	0.74	0.76
$P_t = P_{MI} \left[ 1 + \frac{(N - 1)g}{f_s g_u + 4.5} \right]$	0.27	0.67	0.02
$g_q = g - g_u$	2.04	2.38	3.00
$P_R = 1 - P_t$	0.73	0.33	0.98
$g_t = 2 \frac{P_R}{P_t} [1 - P_R^{0.5g_q}]$	1.49	0.72	2.93
$E_t = 1800/(1400 - I_o)$	1.54	1.53	1.48
$f_m = \frac{g_t}{g} + \frac{g_u}{g} \left[ \frac{1}{1 + P_t(E_t - 1)} \right] + \frac{2}{g}(1 + P_t)$	0.97	0.84	1.07
$f_{MI} = (f_m + N - 1)/N$	0.98	0.92	1.07




Tabla 45: Formato de análisis de la capacidad

<b>Observador:</b>		Juan Manuel Sanchez Quintos					
<b>Fecha:</b>		22/12/2016			<b>Día:</b> Lunes		
<b>Calle/ Av:</b>		Av.San Ignacio y Jr. Porvenir					
<b>Ciudad/Provincia:</b>		San Ignacio - San Ignacio					
Grupo de carriles		Intensidad Ajustada I (v/h)	Intensidad de saturación Ajustada S V/hv	Relación de Intensidades I/S	Relación tiempo verde g/C	Capacidad de grupo de carriles c (v/h)	Relación I/c X
AB		233	1572	0.148	0.442	695	0.336
BA		245	1709	0.143	0.442	756	0.324
CD		184	1780	0.104	0.500	890	0.207

Duración del ciclo, C (sg)	52
Tiempo perdido por ciclo , L (sg)	6

Sumatoria de Índices de saturación :	$\sum (I/S)_{ei}$	0.289
Relación I/c crítica para la intersección	$X_c = \frac{\sum (I/S)_{ei}}{C - L} \times C$	<b>0.327</b>

Tabla 46: Formato de análisis del nivel de servicio

<b>Observador:</b> Juan Manuel Sanchez Quintos												
<b>Fecha:</b> 22/12/2016		<b>Día:</b> Lunes										
<b>Calle/ Av:</b> Av.San Ignacio y Jr. Porvenir												
<b>Ciudad/Provincia:</b> San Ignacio - San Ignacio												
Grupo de carriles		Primer término de la demora				Segundo término de la demora				Demora total y NS		
Acceso	Movimiento	Relación X	Relación tiempo verde g/C	Duración de Ciclo C (sg)	Demora d1 (sg/v)	Capacidad de grupo de carriles c (v/h)	Demora d2 (sg/v)	Factor de progresión FP	Demora Grupo carril, dgc (sg/v)	NS Grupo de carril	Demora Acceso (sg/v)	NS Acceso
								Tabla 9-13		Tabla 9-1		Tabla 9-1
AB		0.336	0.442	52	7.22	695	0.11	0.90	7.52	B	7.52	B
BA		0.324	0.442	52	7.17	756	0.09	0.90	7.26	B	7.26	B
CD		0.207	0.500	52	5.51	890	0.017	1.00	5.53	B	5.53	B

<b>Demora de la intersección</b>	$d_i = \frac{\sum I \times d_{gc}}{\sum I}$	<b>6.88</b>	seg / v h
<b>Nivel de servicio de la intersección</b>		<b>B</b>	(Tabla 1)

ANEXO G: TABLAS DE RECOLECCIÓN DE  
DATOS EN INTERSECCIÓN 02



Tabla 47: Datos de campo acceso AB, mañana

COMPOSICIÓN DE LOS VOLÚMENES DE TRÁNSITO EN LAS INTERSECCIONES ESTUDIADAS															
<b>Observador:</b>	Juan Manuel Sanchez Quintos										<b>Día:</b>	Viernes			
<b>Fecha:</b>	22/12/2016										<b>Turno:</b>	Mañana			
<b>Calle/ Av:</b>	Av.San Ignacio y Jr. El Carmen										<b>Hora:</b>	6:45 am - 9:00am			
<b>Ciudad/Provincia:</b>	San Ignacio - San Ignacio														
Intensidad Vehicular	Período 15 min	Tipo de Giro		Diag.	Vehículos						Total	Total Veh.	Veh. Pes.		
		P	NP		Tráiler	Camión	Combi	Camioneta	Auto	Mototaxi				Moto Lin.	
IAB	6:45 - 7:00	X		↶	0	0	3	0	0	15	5	23	114	29	
		X		↷	1	5	6	2	12	49	16	91			
		X		↶	0	0	0	0	0	0	0	0			
			X	↷	0	0	0	0	0	0	0	0			
	7:00 - 7:15	X		↶	0	0	2	4	4	21	2	33	152	39	
		X		↷	0	8	3	2	16	73	17	119			
		X		↶	0	0	0	0	0	0	0	0			
			X	↷	0	0	0	0	0	0	0	0			
	7:15 - 7:30	X		↶	0	1	0	3	3	12	6	25	157	24	
		X		↷	1	0	0	4	12	88	27	132			
		X		↶	0	0	0	0	0	0	0	0			
			X	↷	0	0	0	0	0	0	0	0			
	7:30 - 7:45	X		↶	1	0	4	0	0	28	4	37	185	37	
		X		↷	1	8	5	2	16	84	32	148			
		X		↶	0	0	0	0	0	0	0	0			
			X	↷	0	0	0	0	0	0	0	0			
	7:45 - 8:00	X		↶	2	0	9	1	0	19	15	46	196	35	
		X		↷	2	5	5	0	11	94	33	150			
		X		↶	0	0	0	0	0	0	0	0			
			X	↷	0	0	0	0	0	0	0	0			
	8:00 - 8:15	X		↶	0	2	4	0	4	25	5	40	167	26	
		X		↷	0	3	3	2	8	90	21	127			
		X		↶	0	0	0	0	0	0	0	0			
			X	↷	0	0	0	0	0	0	0	0			
	8:15 - 8:30	X		↶	0	0	4	3	2	23	10	42	143	31	
		X		↷	1	4	0	3	14	62	17	101			
		X		↶	0	0	0	0	0	0	0	0			
			X	↷	0	0	0	0	0	0	0	0			
	8:30 - 8:45	X		↶	0	0	2	0	0	20	9	31	139	19	
		X		↷	0	6	3	1	7	66	25	108			
		X		↶	0	0	0	0	0	0	0	0			
			X	↷	0	0	0	0	0	0	0	0			
	8:45 - 9:00	X		↶	0	0	5	0	0	24	8	37	154	32	
		X		↷	0	8	5	1	13	69	21	117			
		X		↶	0	0	0	0	0	0	0	0			
			X	↷	0	0	0	0	0	0	0	0			
	Total					9	50	63	28	122	862	273	1407	1407	272

Resumen vehicular para 15 min punta				
Período :	7:45 - 8:00			
Tipo de Movimiento	MI (↶)	MF (↷)	MD (↻)	MNP
Volumen de Vehículos	46	150	0	0
Volumen de vehículos Pesados	12	23	0	0
% Volumen de vehículos Pesados (% VP)	26	15	0	0
Volumen Total de Vehículos	196		0	18

Características geométricas					Reglaje de semáforos (Seg.)				
Calle/Av.	Acceso	N° Carril	Ancho de Carril	% rasante	Semáfor	Ambar	Rojo	Verde	Ciclo
Av. San Ignacio	AB	2	4,96	0	S - 1	3	25	23	51
	BA	2	4,96						
	CD	0							
Jr. El Carmen		2	4,8	0	S - 2	3	26	22	51

Tabla 48: Datos de campo acceso BA, mañana

COMPOSICIÓN DE LOS VOLÚMENES DE TRÁNSITO EN LAS INTERSECCIONES ESTUDIADAS														
<b>Observador:</b>		Juan Manuel Sanchez Quintos						<b>Día:</b>		Viernes				
<b>Fecha:</b>		22/12/2016						<b>Turno:</b>		Mañana				
<b>Calle/ Av:</b>		Av. San Ignacio y Jr. El Carmen						<b>Hora:</b>		6:45 am - 9:00am				
<b>Ciudad/Provincia:</b>		San Ignacio - San Ignacio												
Intensidad Vehicular	Periodo 15 min	Tipo de Giro		Diag.	Vehículos						Total Veh.	Veh. Pes.		
		P	NP		Tráiler	Camión	Combi	Camioneta	Auto	Mototaxi			Moto Lin.	
IBA	6:45 - 7:00	X		↶	0	0	0	0	0	0	0	0	115	10
		X		↷	0	2	1	0	3	49	23	78		
		X		↶↷	0	0	0	2	2	15	18	37		
			X	↶↷	0	0	0	0	0	0	0	0		
	7:00 - 7:15		X		↶	0	0	0	0	0	0	0	141	11
			X		↷	1	2	1	3	0	45	33		
			X		↶↷	0	0	0	3	1	22	30		
				X	↶↷	0	0	0	0	0	0	0		
	7:15 - 7:30		X		↶	0	0	0	0	0	0	0	121	14
			X		↷	0	3	1	0	7	36	29		
			X		↶↷	0	0	0	2	1	16	26		
				X	↶↷	0	0	0	0	0	0	0		
	7:30 - 7:45		X		↶	0	0	0	0	0	0	0	140	19
			X		↷	0	3	1	4	6	44	31		
			X		↶↷	0	0	0	3	2	15	31		
				X	↶↷	0	0	0	0	0	0	0		
	7:45 - 8:00		X		↶	0	0	0	0	0	0	0	167	15
			X		↷	0	6	0	4	0	49	33		
		X		↶↷	0	0	0	3	2	30	40			
			X	↶↷	0	0	0	0	0	0	0			
8:00 - 8:15		X		↶	0	0	0	0	0	0	0	181	18	
		X		↷	0	6	2	4	0	78	16			
		X		↶↷	1	0	0	3	2	22	47			
			X	↶↷	0	0	0	0	0	0	0			
8:15 - 8:30		X		↶	0	0	0	0	0	0	0	153	17	
		X		↷	0	3	1	4	6	45	31			
		X		↶↷	0	0	0	0	3	40	20			
			X	↶↷	0	0	0	0	0	0	0			
8:30 - 8:45		X		↶	0	0	0	0	0	0	0	160	20	
		X		↷	0	2	0	4	8	67	31			
		X		↶↷	0	0	3	1	2	25	17			
			X	↶↷	0	0	0	0	0	0	0			
8:45 - 9:00		X		↶	0	0	0	0	0	0	0	141	23	
		X		↷	0	3	2	4	6	45	18			
		X		↶↷	0	0	0	3	5	23	32			
			X	↶↷	0	0	0	0	0	0	0			
Total					2	30	12	47	56	666	506	1319	1319	147

Resumen vehicular para 15 min punta				
Periodo :		7:45 - 8:00		
Tipo de Movimiento		MI ↶ )	MF ↷ )	MD ↶↷ )
Volumen de Vehículos		0	92	75
Volumen de vehículos Pesados		0	10	5
% Volumen de vehículos Pesados (% VP)		0	11	0
Volumen Total de Vehículos		167		% TVP 9

Características geométricas					Reglaje de semáforos (Seg.)				
Calle/Av.	Acceso	Nº Carril	Ancho de Carril	% rasante	Semáfor	Ambar	Rojo	Verde	Ciclo
Av. San Ignacio	AB	2	4,96	0	S - 1	3	25	23	51
	BA	2	4,96						
	CD	2	0						
Jr. El Carmen		2	4,8	0	S - 2	3	26	22	51

Tabla 49: Datos de campo acceso CD, MANANA

COMPOSICIÓN DE LOS VOLÚMENES DE TRÁNSITO EN LAS INTERSECCIONES ESTUDIADAS															
<b>Observador:</b>		Juan Manuel Sanchez Quintos						<b>Día:</b>		Viernes					
<b>Fecha:</b>		22/12/2016						<b>Turno:</b>		Mañana					
<b>Calle/ Av:</b>		Av. San Ignacio y Jr. El Carmen						<b>Hora:</b>		6:45 am - 9:00am					
<b>Ciudad/Provincia:</b>		San Ignacio - San Ignacio													
Intensidad Vehicular	Periodo 15 min	Tipo de Giro		Diag.	Vehículos						Total	Total Veh.	Veh. Pes.		
		P	NP		Tráiler	Camión	Combi	Camioneta	Auto	Mototaxi				Moto Lin.	
ICD	6:45 - 7:00	X		↷	0	0	0	0	0	0	0	0	76	6	
		X		↶	0	0	0	1	2	25	14	42			
		X		↷	0	0	0	0	3	25	6	34			
			X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0			
	7:00 - 7:15	X		↷	0	0	0	0	0	0	0	0	97	12	
		X		↶	0	2	1	2	4	37	14	60			
		X		↷	0	0	0	0	3	12	22	37			
			X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0			
	7:15 - 7:30	X		↷	0	0	0	0	0	0	0	0	60	5	
		X		↶	0	0	1	1	2	32	6	42			
		X		↷	0	0	0	0	1	13	4	18			
			X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0			
	7:30 - 7:45	X		↷	0	0	0	0	0	0	0	0	83	9	
		X		↶	0	2	0	1	2	19	15	39			
		X		↷	0	0	0	0	4	33	6	43			
			X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0			
	7:45 - 8:00	X		↷	0	0	0	0	9	16	5	30	110	14	
		X		↶	0	2	0	3	0	55	17	77			
		X		↷	0	0	0	0	0	0	3	3			
			X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0			
	8:00 - 8:15	X		↷	0	0	0	0	0	0	0	0	98	5	
		X		↶	0	0	0	4	0	24	8	36			
		X		↷	0	0	0	0	0	38	23	61			
			X	↶	0	0	0	0	1	0	0	1			
	8:15 - 8:30	X		↷	0	0	0	0	0	0	0	0	81	7	
		X		↶	0	0	2	1	2	30	28	63			
		X		↷	0	0	0	0	2	11	5	18			
			X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0			
	8:30 - 8:45	X		↷	0	0	0	0	0	0	0	0	60	9	
		X		↶	0	2	0	1	4	29	12	48			
		X		↷	0	0	0	1	1	6	4	12			
			X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0			
	8:45 - 9:00	X		↷	0	0	0	0	0	0	0	0	74	7	
		X		↶	0	2	0	1	1	38	16	58			
		X		↷	0	0	0	0	3	7	6	16			
			X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0			
	Total					0	10	4	16	44	450	215	739	739	74

Resumen vehicular para 15 min punta				
Periodo :	7:45 - 8:00			
Tipo de Movimiento	MI ↷ )	MF ⇌ )	MD ↶ )	MNP
Volumen de Vehículos	30	77	3	0
Volumen de vehículos Pesados	9	5	0	0
% Volumen de vehículos Pesados (% VP)	0	6	0	0
Volumen Total de Vehículos	110		% TVP 13	

Características geométricas					Reglaje de semáforos (Seg.)				
Calle/Av.	Acceso	N° Carri	Ancho de Carril	% rasant	Semáfor	Ambar	Rojo	Verde	Ciclo
Av. San Ignacio	AB	2	4,96	0	S - 1	3	25	23	51
	BA	2	4,96						
Jr. El Carmen	CD	2	0	0	S - 2	3	26	22	51
		2	4,8						

Tabla 50: Intensidad vehicular cada 15 minutos

Intensidad Vehicular	Periodo (15min)	Vehículos 15 min
IAB	6:45-7:00	114
	7:00-7:15	152
	7:15-7:30	157
	7:30-7:45	185
	7:45-8:00	196
	8:00-8:15	167
	8:15-8:30	143
	8:30-8:45	139
	8:45-9:00	154
	IBA	6:45-7:00
7:00-7:15		141
7:15-7:30		121
7:30-7:45		140
7:45-8:00		167
8:00-8:15		181
8:15-8:30		153
8:30-8:45		160
8:45-9:00		141
ICD		6:45-7:00
	7:00-7:15	97
	7:15-7:30	60
	7:30-7:45	83
	7:45-8:00	110
	8:00-8:15	98
	8:15-8:30	81
	8:30-8:45	60
	8:45-9:00	74

Figura 14: Intensidad vehicular Av. San Ignacio y Jr. El Carmen, IAB

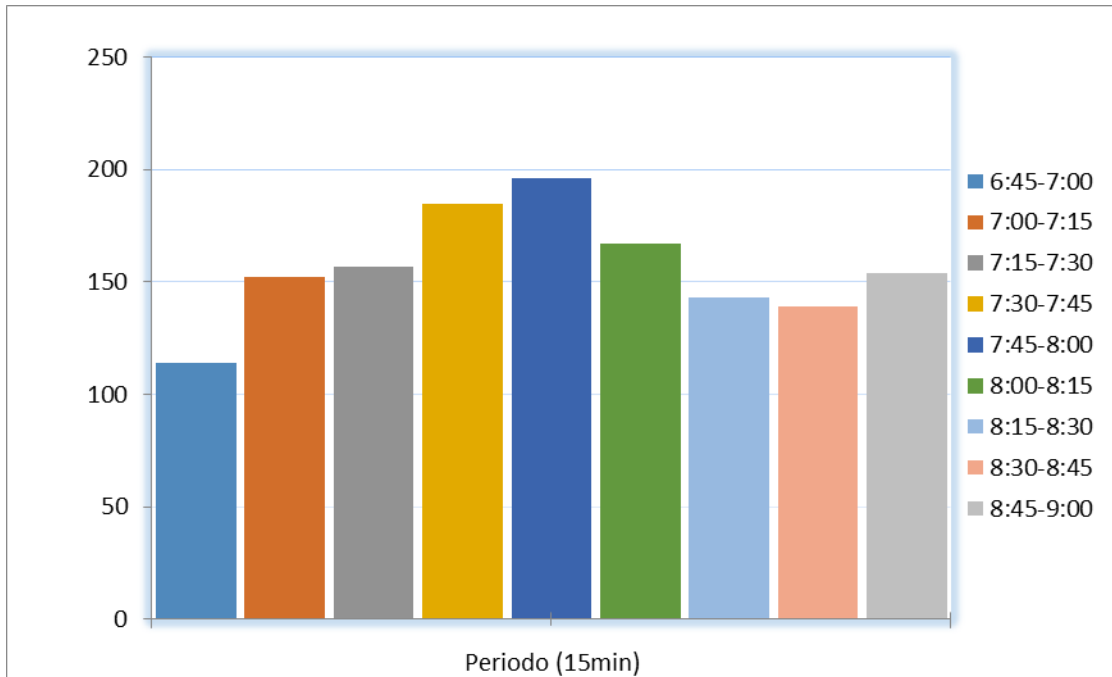


Figura 15: Intensidad vehicular Av. San Ignacio y Jr. El Carmen, IBA

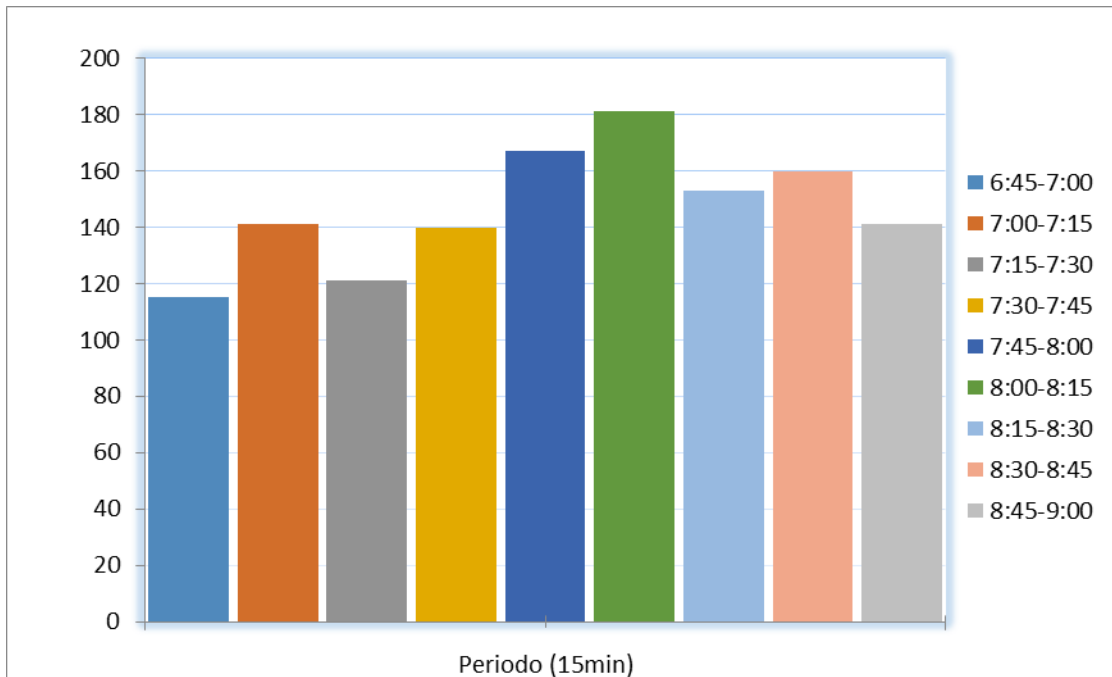
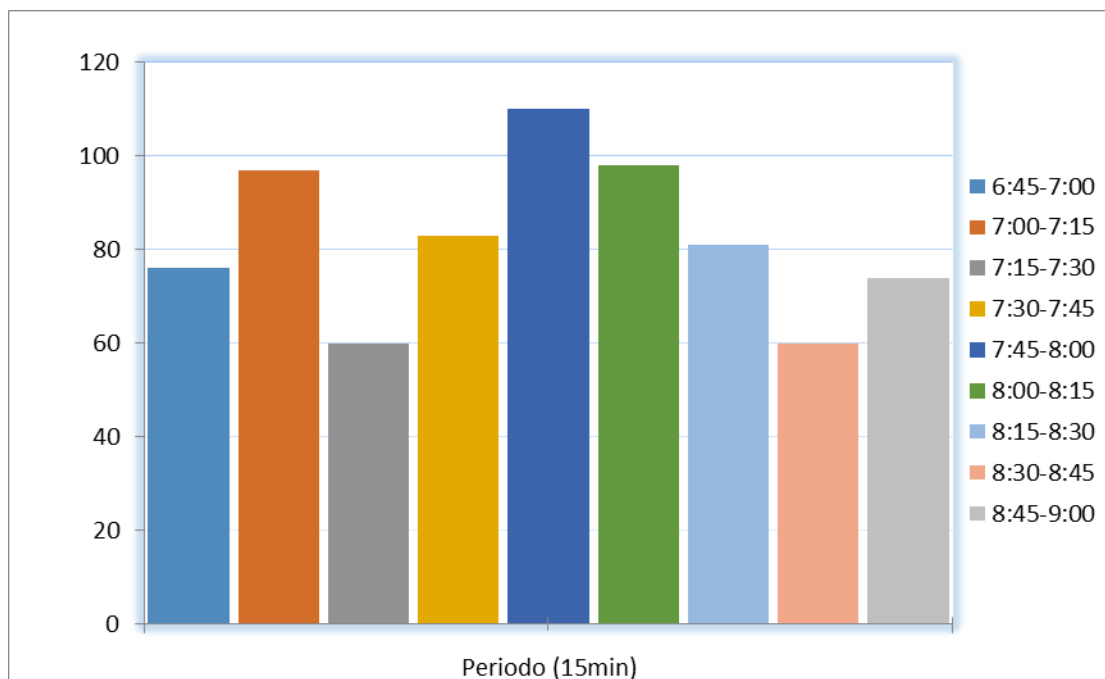


Figura 16: Intensidad vehicular Av. San Ignacio y Jr. El Carmen, ICD



COMPOSICIÓN DE LOS VOLÚMENES DE TRÁNSITO EN LAS INTERSECCIONES ESTUDIADAS														
<b>Observador:</b>		Juan Manuel Sanchez Quintos						<b>Día:</b>		Viernes				
<b>Fecha:</b>		22/12/2016						<b>Turno:</b>		Medio Día				
<b>Calle/ Av:</b>		Av.San Ignacio y Jr. El Carmen						<b>Hora:</b>		11:45 am - 1:00 pm				
<b>Ciudad/Provincia:</b>		San Ignacio - San Ignacio												
Intensidad Vehicular	Periodo 15 min	Tipo de Giro		Diag.	Vehículos						Total Veh.	Veh. Pes.		
		P	NP		Tráiler	Camión	Combi	Camioneta	Auto	Mototaxi			Moto Lin.	
IAB	1:45 - 12:00	X			0	2	0	5	8	6	9	30	142	37
		X			0	4	1	10	7	64	26	112		
		X			0	0	0	0	0	0	0	0		
			X		0	0	0	0	0	0	0	0		
		X		0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		X		0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	2:00 - 12:15	X			0	3	0	0	9	12	6	30		
		X			0	0	3	5	18	83	25	134		
		X			0	0	0	0	0	0	0	0		
			X		0	0	0	0	0	0	0	0		
		X		0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		X		0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	2:15 - 12:30	X			0	0	0	2	1	11	10	24		
		X			0	3	1	4	13	89	43	153		
		X			0	0	0	0	0	0	0	0		
			X		0	0	0	0	0	0	0	0		
		X		0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		X		0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	2:30 - 12:45	X			0	2	0	2	8	9	8	29		
		X			0	4	1	6	12	82	23	128		
		X			0	0	0	0	0	0	0	0		
			X		0	0	0	0	0	0	0	0		
		X		0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		X		0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	12:45 - 1:00	X			0	5	0	0	12	2	20	39		
		X			2	2	1	6	9	87	34	141		
		X			0	0	0	0	0	0	0	0		
			X		0	0	0	0	0	0	0	0		
		X		0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		X		0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	1:00 - 1:15	X			0	3	1	0	8	5	5	22		
		X			0	4	0	7	12	98	26	147		
		X			0	0	0	0	0	0	0	0		
			X		0	0	0	0	0	0	0	0		
		X		0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		X		0	0	0	0	0	0	0	0	0		
1:15 - 1:30	X			0	2	0	0	8	9	11	30			
	X			0	1	1	4	6	86	27	125			
	X			0	0	0	0	0	0	0	0			
		X		0	0	0	0	0	0	0	0			
	X		0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	X		0	0	0	0	0	0	0	0	0			
1:30 - 1:45	X			0	2	0	2	3	9	15	31			
	X			0	6	0	6	11	78	44	145			
	X			0	0	0	0	0	0	0	0			
		X		0	0	0	0	0	0	0	0			
	X		0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	X		0	0	0	0	0	0	0	0	0			
1:45 - 2:00	X			0	0	4	2	8	9	8	31			
	X			0	0	0	3	16	56	63	138			
	X			0	0	0	0	0	0	0	0			
		X		0	0	0	0	0	0	0	0			
	X		0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	X		0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Total					2	43	13	64	169	795	403	1489	1489	291

Resumen vehicular para 15 min punta				
Periodo :	12:45 - 1:00			
Tipo de Movimiento	MI (↷)	MF (↔)	MD (↶)	MNP
Volumen de Vehículos	39	141	0	0
Volumen de vehículos Pesados	17	20	0	0
% Volumen de vehículos Pesados (%VP)	44	14	0	0
Volumen Total de Vehículos	180		%TVP	21

Características geométricas					Reglaje de semáforos (Seg.)				
Calle/Av.	Acceso	N° Carr	Ancho de Carril	% rasan	Semáforo	Ambar	Rojo	Verde	Ciclo
Av. San Ignacio	AB	2	4,96	0	S - 1	3	25	23	51
	BA	2	4,96	0					
	CD	2	0	0					
Jr. El Carmen		2	4,8	0	S - 2	3	26	22	51

Tabla 52: Datos de campo acceso BA, medio día

COMPOSICIÓN DE LOS VOLÚMENES DE TRÁNSITO EN LAS INTERSECCIONES ESTUDIADAS														
<b>Observador:</b>		Juan Manuel Sanchez Quintos					<b>Día:</b>		Viernes					
<b>Fecha:</b>		22/12/2016					<b>Turno:</b>		Medio Dia					
<b>Calle/ Av:</b>		Av.San Ignacio y Jr. El Carmen					<b>Hora:</b>		11:45 am - 1:00 pm					
<b>Ciudad/Provincia:</b>		San Ignacio - San Ignacio												
Intensidad Vehicular	Periodo 15 min	Tipo de Giro		Diag.	Vehículos						Total	Total Veh.	Veh. Pes.	
		P	NP		Tráiler	Camión	Combi	Camioneta	Auto	Mototaxi				Moto Lin.
IBA	1:45 - 12:00	X		↷	0	0	0	0	0	0	0	0		
		X		↷	0	2	1	2	1	70	26	102		
		X		↷	0	0	0	2	0	10	6	18		
			X	↷	0	0	0	0	0	0	0	0		
	2:00 - 12:11	X		↷	0	0	0	0	0	0	0	0	120	8
		X		↷	0	3	2	3	1	43	32	84		
		X		↷	0	0	0	5	0	9	5	19		
			X	↷	0	0	0	0	0	0	0	0	103	14
	2:15 - 12:30	X		↷	0	0	0	0	0	0	0	0		
		X		↷	0	3	0	3	1	55	14	76		
		X		↷	0	0	0	5	0	8	4	17		
			X	↷	0	0	0	0	0	0	0	0	93	12
	2:30 - 12:40	X		↷	0	0	0	0	0	0	0	0		
		X		↷	0	1	2	0	4	61	24	92		
		X		↷	0	0	0	5	2	8	3	18		
			X	↷	0	0	0	0	0	0	0	0	110	14
	12:45 - 1:00	X		↷	0	0	0	0	0	0	0	0		
		X		↷	1	2	1	8	3	54	34	103		
		X		↷	0	1	0	8	0	6	17	32		
			X	↷	0	0	0	0	0	0	0	0	135	24
	1:00 - 1:15	X		↷	0	0	0	0	0	0	0	0		
		X		↷	0	2	1	2	1	59	38	103		
		X		↷	0	0	0	3	0	10	5	18		
			X	↷	0	0	0	0	0	0	0	0	121	9
1:15 - 1:30	X		↷	0	0	0	0	0	0	0	0			
	X		↷	0	2	2	2	4	46	22	78			
	X		↷	0	0	0	4	5	11	4	24			
		X	↷	0	0	0	0	0	0	0	0	102	19	
1:30 - 1:45	X		↷	0	0	0	0	0	0	0	0			
	X		↷	0	2	2	3	8	39	17	71			
	X		↷	0	0	0	2	4	9	6	21			
		X	↷	0	0	0	0	0	0	0	0	92	21	
1:45 - 2:00	X		↷	0	0	0	0	0	0	0	0			
	X		↷	0	2	3	0	1	66	11	83			
	X		↷	0	0	0	4	6	10	4	24			
		X	↷	0	0	0	0	0	0	0	0	107	16	
Total					1	20	14	61	41	574	272	983	983	137

Resumen vehicular para 15 min punta				
Periodo :	12:45 - 1:00			
Tipo de Movimiento	MI (↷ )	MF (↔ )	MD (↶ )	MNP
Volumen de Vehículos	0	103	32	0
Volumen de vehículos Pesados	0	15	9	0
% Volumen de vehículos Pesados (% VP)	0	15	0	0
Volumen Total de Vehículos	135		%TVP	18

Características geométricas					Reglaje de semáforos (Seg.)				
Calle/Av.	Acceso	Nº Carr	Ancho de Carril	% rasan	Semáforo	Ambar	Rojo	Verde	Ciclo
Av. San Ignacio	AB	2	4,96	0	S-1	3	25	23	51
	BA	2	4,96	0					
Jr. El Carmen	CD	2	0	0	S-2	3	26	22	51
	DC	2	4,8						





Tabla 54: Intensidad vehicular cada 15 minutos		
Intensidad Vehicular	Periodo (15min)	Vehículos 15 min
IAB	11:45-12:00	142
	12:00-12:15	164
	12:15-12:30	177
	12:30-12:45	157
	12:45-1:00	180
	1:00-1:15	169
	1:15-1:30	155
	1:30-1:45	176
	1:00-2:00	169
IBA	11:45-12:00	120
	12:00-12:15	103
	12:15-12:30	93
	12:30-12:45	110
	12:45-1:00	135
	1:00-1:15	121
	1:15-1:30	102
	1:30-1:45	92
	1:00-2:00	107
ICD	11:45-12:00	67
	12:00-12:15	76
	12:15-12:30	82
	12:30-12:45	95
	12:45-1:00	79
	1:00-1:15	88
	1:15-1:30	72
	1:30-1:45	69
	1:00-2:00	66

Figura 17: Intensidad vehicular Av. San Ignacio y Jr. El Carmen, IAB

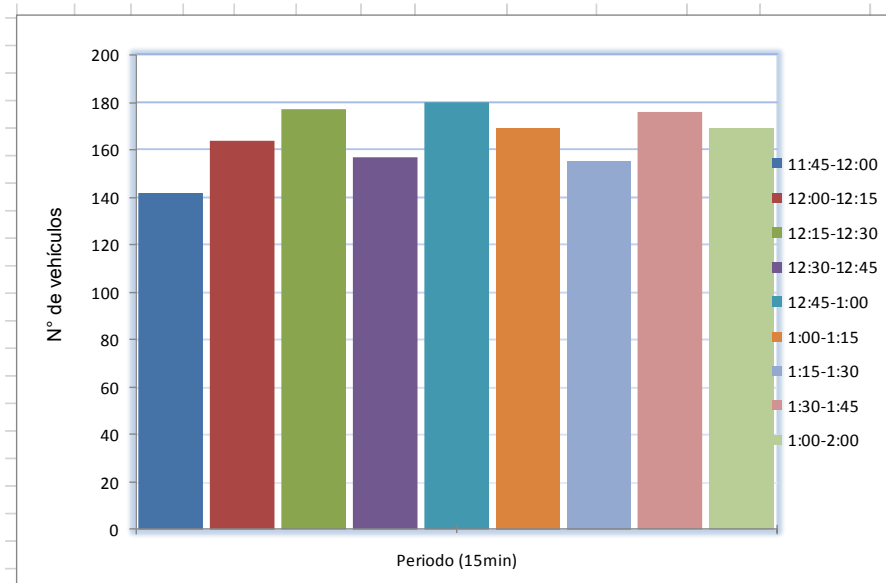


Figura 18: Intensidad vehicular Av. San Ignacio y Jr. El Carmen, IBA

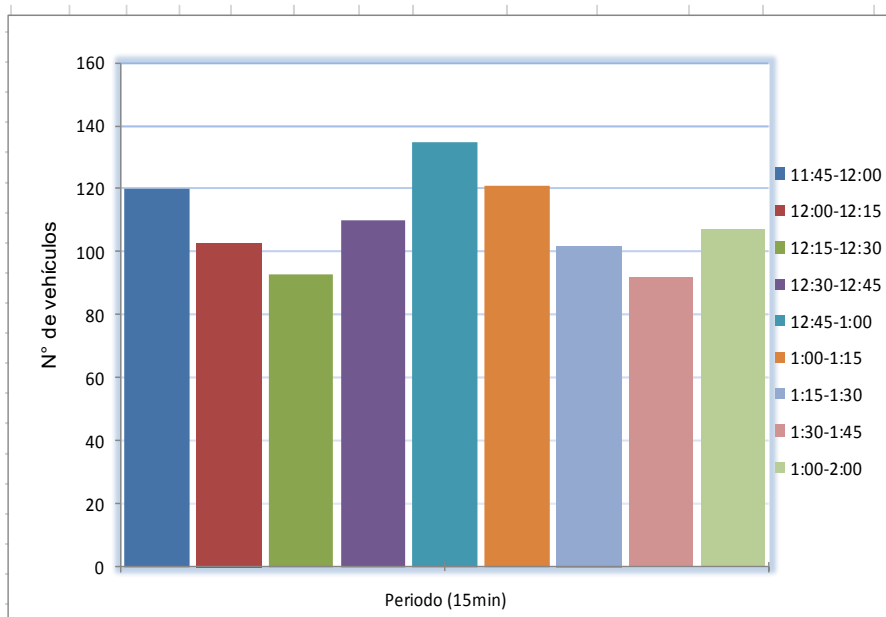


Figura 19: Intensidad vehicular Av. San Ignacio y Jr. El Carmen, ICD

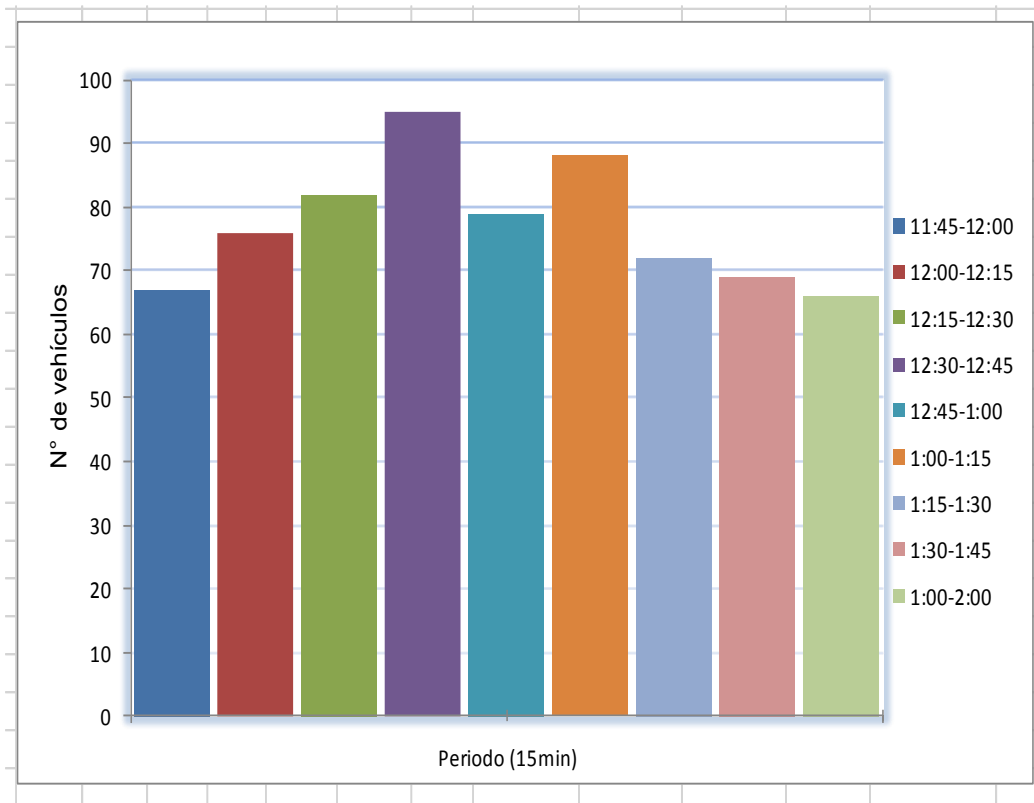


Tabla 55: Datos de campo acceso AB, tarde

3601 3586

COMPOSICIÓN DE LOS VOLÚMENES DE TRÁNSITO EN LAS INTERSECCIONES ESTUDIADAS															
<b>Observador:</b>	Juan Manuel Sanchez Quintos						<b>Día:</b>	Viernes							
<b>Fecha:</b>	22/12/2016						<b>Turno:</b>	Tarde							
<b>Calle/ Av:</b>	Av.San Ignacio y Jr. El Carmen						<b>Hora:</b>	6:45 pm - 9:00pm							
<b>Ciudad/Provincia:</b>	San Ignacio - San Ignacio														
Intensidad Vehicular	Periodo 15 min	Tipo de Giro			Vehículos							Total Veh.	Total Veh.	Veh. Pes.	
		P	NP	Diag.	Tráiler	Camión	Combi	Camioneta	Auto	Mototaxi	Moto Lin.				
IAB	6:45 - 7:00	X			0	0	1	1	2	5	8	17			
		X			1	2	1	3	3	112	16	138			
		X			0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			X		0	0	0	0	0	0	0	0	0	155	14
	7:00 - 7:15	X			0	1	1	1	2	7	5	17			
		X			0	2	0	5	4	99	39	149			
		X			0	0	0	0	0	0	0	0			
			X		0	0	0	0	0	0	0	0	166	16	
	7:15 - 7:30	X			0	3	4	6	4	16	7	40			
		X			2	6	0	8	3	95	46	160			
		X			0	0	0	0	0	0	0	0			
			X		0	0	0	0	0	0	0	0	200	36	
	7:30 - 7:45	X			0	1	1	1	3	29	15	50			
		X			2	7	1	4	8	86	22	130			
		X			0	0	0	0	0	0	0	0			
			X		0	0	0	0	0	0	0	0	180	28	
	7:45 - 8:00	X			0	1	1	1	1	3	7	14			
		X			0	2	1	3	0	119	27	152			
		X			0	0	0	0	0	0	0	0			
			X		0	0	0	0	0	0	0	0	166	10	
	8:00 - 8:15	X			0	1	1	0	1	11	18	32			
		X			0	2	0	3	1	112	41	159			
		X			0	0	0	0	0	0	0	0			
			X		0	0	0	1	0	0	0	1	192	10	
	8:15 - 8:30	X			0	0	0	0	3	3	8	14			
		X			0	1	0	7	3	98	49	158			
		X			0	0	0	0	0	0	0	0			
			X		0	0	0	0	0	0	0	0	172	14	
	8:30 - 8:45	X			0	1	1	1	2	7	4	16			
		X			1	3	1	2	3	96	35	141			
		X			0	0	0	0	0	0	0	0			
			X		0	0	0	0	0	0	0	0	157	15	
	8:45 - 9:00	X			0	1	1	2	0	5	7	16			
		X			1	1	3	2	5	106	45	163			
		X			0	0	0	0	0	0	0	0			
			X		0	0	0	0	0	0	0	0	179	16	
Total					7	35	18	51	48	1009	399	1567	1567	159	

Resumen vehicular para 15 min punta				
Periodo :	7:30 - 7:45			
Tipo de Movimiento	MI (  )	MF (  )	MD (  )	MNP
Volumen de Vehículos	50	130	0	0
Volumen de vehículos Pesados	6	22	0	0
% Volumen de vehículos Pesados (% VP)	12	17	0	0
Volumen Total de Vehículos	180		%TVP	16

Características geométricas					Reglaje de semáforos (Seg.)				
Calle/Av.	Acceso	N° Carr	Ancho de Car	% rasant	Semáfor	Ambar	Rojo	Verde	Ciclo
Av. San Ignacio	AB	2	4,96	0	S - 1	3	26	23	52
	BA	2	4,96						
	CD								
Jr. El Carmen		2	4,8	0	S - 2	3	23	26	52

Tabla 56: Datos de campo acceso BA tarde

COMPOSICIÓN DE LOS VOLÚMENES DE TRÁNSITO EN LAS INTERSECCIONES ESTUDIADAS															
<b>Observador:</b>	Juan Manuel Sanchez Quintos						<b>Día:</b>	Viernes							
<b>Fecha:</b>	22/12/2016						<b>Turno:</b>	Tarde							
<b>Calle/ Av:</b>	Av.San Ignacio y Jr. El Carmen						<b>Hora:</b>	6:45 pm - 9:00pm							
<b>Ciudad/Provincia:</b>	San Ignacio - San Ignacio														
Intensidad Vehicular	Periodo 15 min	Tipo de Giro		Diag.	Vehículos						Total Veh.	Veh. Pes.			
		P	NP		Tráiler	Camión	Combi	Camioneta	Auto	Mototaxi			Moto Lin.		
IBA	6:45 - 7:00	X		U	0	0	0	0	0	0	0	0	163	12	
		X		⇒	0	1	1	2	4	115	11	134			
		X		↺	0	0	1	1	2	19	6	29			
			X	↻	0	0	0	0	0	0	0	0			
	7:00 - 7:15	X		U	0	0	0	0	0	0	0	0	149	17	
		X		⇒	1	0	1	2	8	82	24	118			
		X		↺	0	1	2	2	0	8	18	31			
			X	↻	0	0	0	0	0	0	0	0			
	7:15 - 7:30	X		U	0	0	0	0	0	0	0	0	183	20	
		X		⇒	0	1	3	5	3	110	21	143			
		X		↺	0	1	1	1	5	19	13	40			
			X	↻	0	0	0	0	0	0	0	0			
	7:30 - 7:45	X		U	0	0	0	0	0	0	0	0	195	31	
		X		⇒	1	3	3	3	7	83	16	116			
		X		↺	0	0	1	11	2	39	26	79			
			X	↻	0	0	0	0	0	0	0	0			
	7:45 - 8:00	X		U	0	0	0	0	0	0	0	0	174	21	
		X		⇒	1	3	2	5	1	83	32	127			
		X		↺	0	0	4	2	3	21	17	47			
			X	↻	0	0	0	0	0	0	0	0			
	8:00 - 8:15	X		U	0	0	0	0	0	0	0	0	183	11	
		X		⇒	0	1	0	0	1	113	32	147			
		X		↺	0	0	3	2	4	18	9	36			
			X	↻	0	0	0	0	0	0	0	0			
	8:15 - 8:30	X		U	0	0	0	0	0	0	0	0	160	12	
		X		⇒	0	1	1	3	0	92	11	108			
		X		↺	0	1	0	3	3	31	14	52			
			X	↻	0	0	0	0	0	0	0	0			
	8:30 - 8:45	X		U	0	0	0	0	0	0	0	0	159	12	
		X		⇒	1	1	0	1	4	83	11	101			
		X		↺	0	1	0	3	1	42	11	58			
			X	↻	0	0	0	0	0	0	0	0			
	8:45 - 9:00	X		U	0	0	0	0	0	0	0	0	171	15	
		X		⇒	0	1	0	3	3	111	25	143			
		X		↺	0	0	0	5	3	13	7	28			
			X	↻	0	0	0	0	0	0	0	0			
	Total					4	16	23	54	54	1082	304	1537	1537	151
	<b>Resumen vehicular para 15 min punta</b>														
	Periodo :					7:30 - 7:45									
	Tipo de Movimiento					( U )	( ⇒ )	( ↺ )	( ↻ )	MNP					
	Volumen de Vehículos					0	116	79	0						
	Volumen de vehículos Pesados					0	17	14	0						
% Volumen de vehículos Pesados (% VP)					0	15	18	0							
Volumen Total de Vehículos					195			%TVP			16				
<b>Características geométricas</b>						<b>Reglaje de semáforos (Seg.)</b>									
Calle/Av.	Acceso	N° Carr	Ancho de Car	% rasante	Semáfor	Ambar	Rojo	Verde	Ciclo						
Av. San Ignacio	AB	2	4,96	0	S - 1	3	26	23	52						
	BA	2	4,96												
	CD	0													
Jr. El Carmen		2	4,8	0	S - 2	3	23	26	52						

Tabla 57: Datos de campo acceso CD tarde

COMPOSICIÓN DE LOS VOLÚMENES DE TRÁNSITO EN LAS INTERSECCIONES ESTUDIADAS														
<b>Observador:</b>	Juan Manuel Sanchez Quintos										<b>Día:</b>	Viernes		
<b>Fecha:</b>	22/12/2016										<b>Turno:</b>	Tarde		
<b>Calle/ Av:</b>	Av.San Ignacio y Jr. El Carmen										<b>Hora:</b>	6:45 pm - 9:00pm		
<b>Ciudad/Provincia:</b>	San Ignacio - San Ignacio													
Intensidad Vehicular	Periodo 15 min	Tipo de Giro			Vehículos							Total	Total Veh.	Veh. Pes.
		P	NP	Diag	Tráiler	Camión	Combi	Camioneta	Auto	Mototaxi	Moto Lin.			
ICD	6:45 - 7:00	X			0	0	0	0	0	1	0	1		
		X			0	0	0	0	1	17	8	26		
		X			0	0	0	1	1	2	5	9		
			X		0	0	0	0	0	0	0	0	0	36
	7:00 - 7:15	X			0	0	0	0	1	0	0	1		
		X			0	0	0	0	0	23	15	38		
		X			0	0	1	0	0	3	2	6		
			X		0	0	0	0	0	0	0	0	0	45
	7:15 - 7:30	X			0	0	0	0	0	1	2	3		
		X			1	3	0	6	0	45	11	66		
		X			0	0	6	0	0	2	8	16		
			X		0	0	0	0	0	0	0	0	0	85
	7:30 - 7:45	X			0	0	0	0	0	1	0	1		
		X			1	0	0	0	0	21	17	39		
		X			0	0	1	0	0	2	15	18		
			X		0	0	0	0	0	0	0	0	0	58
	7:45 - 8:00	X			0	0	0	0	0	1	0	1		
		X			0	0	0	1	0	25	13	39		
		X			0	0	1	0	1	3	3	8		
			X		0	0	0	0	0	0	0	0	0	48
	8:00 - 8:15	X			0	0	0	0	1	4	0	5		
		X			0	0	0	0	0	38	18	56		
		X			0	0	1	0	1	4	3	9		
			X		0	0	0	0	0	0	0	0	0	70
8:15 - 8:30	X			0	0	0	0	0	5	0	5			
	X			0	1	0	0	2	23	16	42			
	X			0	0	1	0	2	3	6	12			
		X		0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	6
8:30 - 8:45	X			0	0	0	0	1	6	0	7			
	X			0	0	0	0	1	25	10	36			
	X			0	0	0	0	0	1	2	3			
		X		0	0	0	0	0	0	0	0	0	46	2
8:45 - 9:00	X			0	0	0	0	1	0	0	1			
	X			1	0	0	0	0	21	16	38			
	X			0	0	2	0	0	4	5	11			
		X		0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	4
Total					3	4	13	8	13	281	175	497	497	41

Resumen vehicular para 15 min punta				
Periodo :	7:30 - 7:45			
Tipo de Movimiento	(  )	F (  )	D (  )	MNP
Volumen de Vehículos	1	39	18	0
Volumen de vehículos Pesados	0	1	1	0
% Volumen de vehículos Pesados (% VP)	0	3	6	0
Volumen Total de Vehículos	58		%TVP	3

Características geométricas					Reglaje de semáforos (Seg.)				
Calle/Av.	Acceso	N° Carr	Ancho de Car	% rasant	Semáforo	Ambar	Rojo	Verde	Ciclo
Av. San Ignacio	AB	2	4,96	0	S - 1	3	26	23	52
	BA	2	4,96						
	CD		0						
Jr. El Carmen		C	4,8	0	S-2	3	23	26	52

Tabla : 58 Intensidad vehicular cada 15 minutos

Intensidad Vehicular	Periodo (15min)	Vehículos 15 min
IAB	6:45 - 7:00	155
	7:00 - 7:15	166
	7:15 - 7:30	200
	7:30 - 7:45	180
	7:45 - 8:00	166
	8:00 - 8:15	192
	8:15 - 8:30	172
	8:30 - 8:45	157
	8:45 - 9:00	179
IBA	6:45 - 7:00	163
	7:00 - 7:15	149
	7:15 - 7:30	183
	7:30 - 7:45	195
	7:45 - 8:00	174
	8:00 - 8:15	183
	8:15 - 8:30	160
	8:30 - 8:45	159
	8:45 - 9:00	171
ICD	6:45 - 7:00	36
	7:00 - 7:15	45
	7:15 - 7:30	85
	7:30 - 7:45	58
	7:45 - 8:00	48
	8:00 - 8:15	70
	8:15 - 8:30	59
	8:30 - 8:45	46
	8:45 - 9:00	50



Figura 20: Intensidad vehicular Av. San Ignacio y Jr. El Carmen, IAB

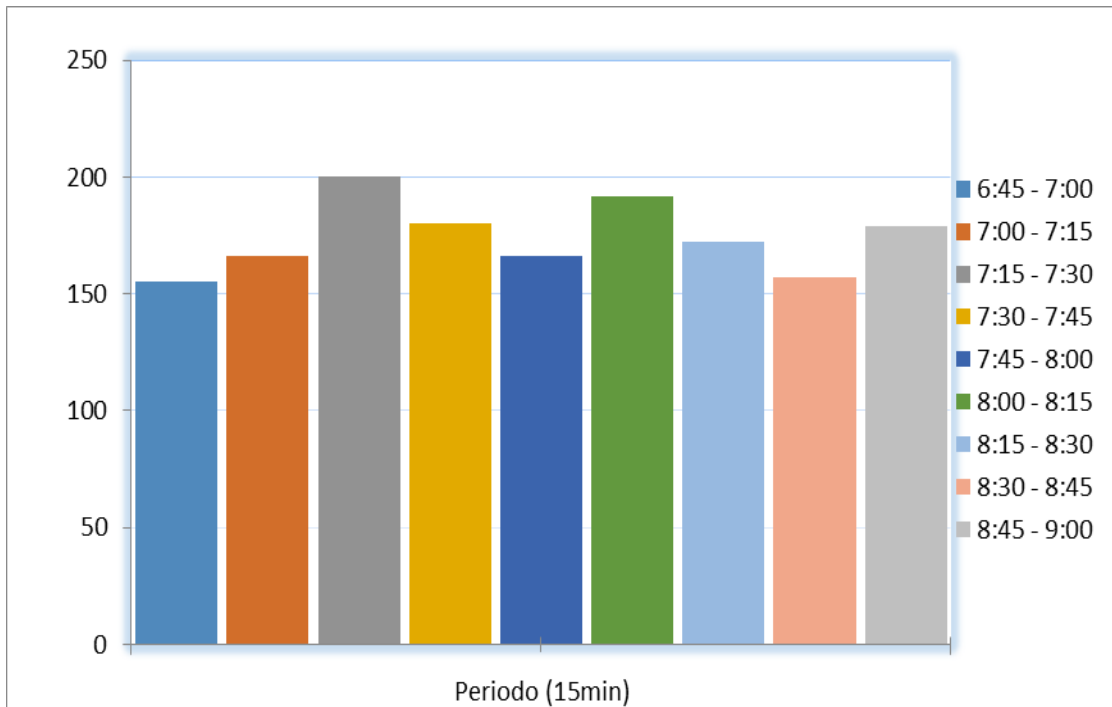


Figura 21: Intensidad vehicular Av. San Ignacio y Jr. El Carmen, IBA

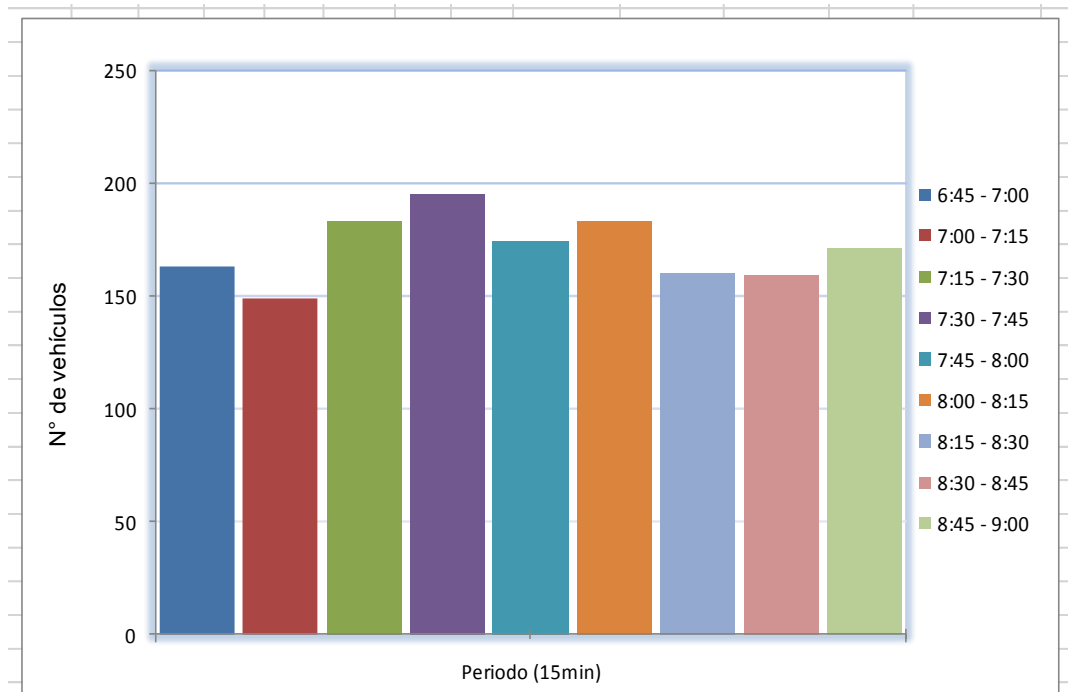
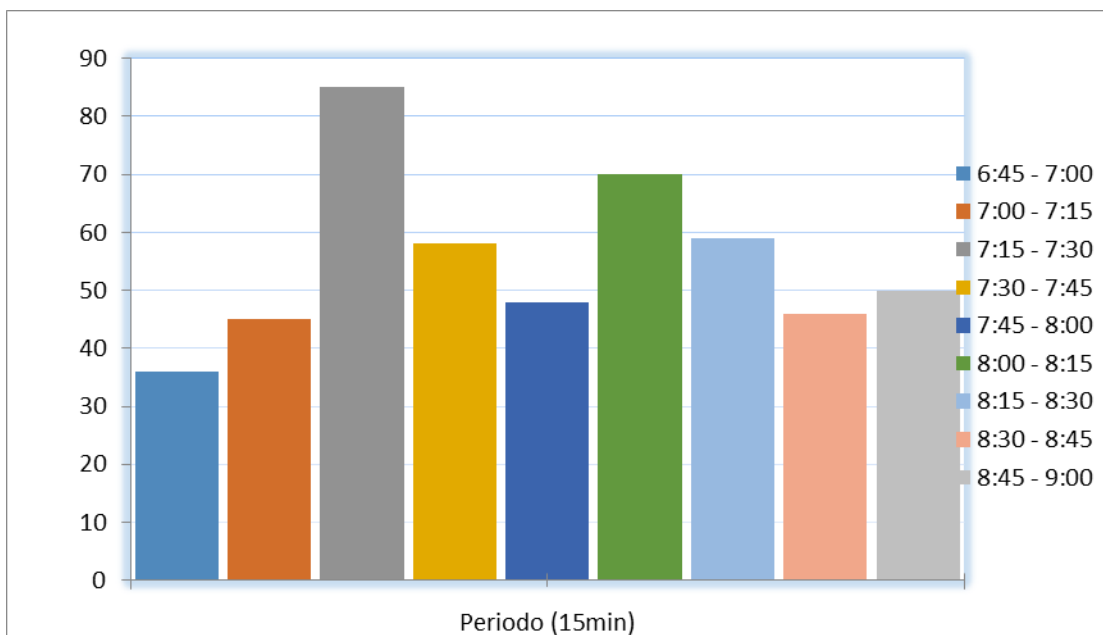


Figura 22: Intensidad vehicular Av. San Ignacio y Jr. El Carmen, ICD



ANEXO H: RESUMEN DE VOLÚMENES  
VEHICULARES POR TURNOS

Tabla 59: Resumen de máximas intensidades vehiculares por turnos

Intersección	Intens./veh acceso	Aforo Veh.		Tipo de Giro			Aforo Vehicular 15 min.punta							Total Veh.	Total Veh. Pes.		
		Turno	Periodo	P	NP	Diag.	Tráiler	Camión	Combi	Camioneta	Auto	Mototaxi	Moto Lin.				
I - 02 ( Av. San Ignacio Cdra-06 y Jr.del Carmen Cdra-04 )	IAB	Mañana	7:15 - 7:30	X		↶	2	0	9	1	0	19	15	46	196	35	
				X		↷	2	5	5	0	11	94	33	150			
				X		↵	0	0	0	0	0	0	0	0			0
				X	X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0			0
	IBA	Mañana	7:15 - 7:30	X		↶	0	0	0	0	0	0	0	0	181	18	
				X		↷	0	6	2	4	0	78	16	106			
				X		↵	1	0	0	3	2	22	47	75			
				X	X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0			0
	ICD	Mañana	7:45 - 8:00	X		↶	0	0	0	0	9	16	5	30	110	14	
				X		↷	0	2	0	3	0	55	17	77			
				X		↵	0	0	0	0	0	0	0	0			0
				X	X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0			0
	IAB	Medio Día	12:45 - 1:00	X		↶	0	5	0	0	12	2	20	39	180	37	
				X		↷	2	2	1	6	9	87	34	141			
				X		↵	0	0	0	0	0	0	0	0			0
				X	X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0			0
	IBA	Medio Día	12:45 - 1:00	X		↶	0	0	0	0	0	0	0	0	135	24	
				X		↷	1	2	1	8	3	54	34	103			
				X		↵	0	1	0	8	0	6	17	32			
				X	X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0			0
	ICD	Medio Día	12:30-12:45	X		↶	0	0	0	0	0	9	5	14	95	18	
				X		↷	1	3	4	0	1	36	8	53			
				X		↵	0	3	0	3	3	8	11	28			
				X	X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0			0
	IAB	Tarde	7:15-7:30	X		↶	0	3	4	6	4	16	7	40	200	36	
				X		↷	2	6	0	8	3	95	46	160			
				X		↵	0	0	0	0	0	0	0	0			0
				X	X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0			0
IBA	Tarde	7:15 - 7:30	X		↶	0	0	0	0	0	0	0	0	195	31		
			X		↷	1	3	3	3	7	83	16	116				
			X		↵	0	0	1	11	2	39	26	79				
			X	X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0			0	
ICD	Tarde	6:30 - 6:45	X		↶	0	0	0	0	1	4	0	5	70	3		
			X		↷	0	0	0	0	0	38	18	56				
			X		↵	0	0	1	0	1	4	3	9				
			X	X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0			0	

Tabla 60: Resumen de máximas intensidades vehiculares por períodos

<b>Observador:</b>	Juan Manuel Sanchez Quintos
<b>Fecha:</b>	22/12/2016
<b>Calle/ Av:</b>	Av.San Ignacio y Jr. El Carmen
<b>Ciudad/Provincia</b>	San Ignacio - San Ignacio
<b>Día:</b>	viernes

Intersección	Acceso	Aforo Veh. Período	Tipo de Giro		Diag.	Aforo Vehicular 15 min.punta						Total Veh.	Total Veh. Pes.		
			P	NP		Tráiler	Camión	Combi	Camioneta	Auto	Mototaxi			Moto Lin.	
I01	IAB	7:15 a.m. - 7:30 a.m.	X		↷	0	3	4	6	4	16	7	40	200	36
			X		↶	2	6	0	8	3	95	46	160		
		X		↷	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			X	↷	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	IBA	7:30 a.m. - 7:45 a.m.	X		↷	0	0	0	0	0	0	0	0	195	31
			X		↶	1	3	3	3	7	83	16	116		
		X		↷	0	0	1	11	2	39	26	79			
			X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0			
			X	↷	0	0	0	0	0	0	0	0			
			X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0			
ICD	7:45 a.m. - 8:00 a.m.	X		↷	0	0	0	0	9	16	5	30	110	14	
		X		↶	0	2	0	3	0	55	17	77			
	X		↷	0	0	0	0	0	0	3	3				
		X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0				
		X	↷	0	0	0	0	0	0	0	0				
		X	↶	0	0	0	0	0	0	0	0				

Resumen vehicular para 15 min punta				
<b>Acceso:</b>	AB			
Periodo :	7:15 a.m. - 7:30 a.m.			
Tipo de Movimiento	MI (↷)	MF (↶)	MD (↷)	MNP
Volumen de Vehículos	40	160	0	0
Volumen de vehículos Pesados	17	19	0	0
% Volumen de vehículos Pesados (%)	43	12	0	0
Volumen Total de Vehículos	200		%TVP	18

Resumen vehicular para 15 min punta				
<b>Acceso:</b>	BA			
Periodo :	7:30 a.m. - 7:45 a.m.			
Tipo de Movimiento	MI (↷)	MF (↶)	MD (↷)	MNP
Volumen de Vehículos	0	116	79	0
Volumen de vehículos Pesados	0	17	14	0
% Volumen de vehículos Pesados (%)	0	15	0	0
Volumen Total de Vehículos	195		%TVP	16

Resumen vehicular para 15 min punta				
<b>Acceso:</b>	CD			
Periodo :	7:45 a.m. - 8:00 a.m.			
Tipo de Movimiento	MI (↷)	MF (↶)	MD (↷)	MNP
Volumen de Vehículos	30	77	3	0
Volumen de vehículos Pesados	9	5	0	0
% Volumen de vehículos Pesados (%)	0	6	0	0
Volumen Total de Vehículos	110		%TVP	13

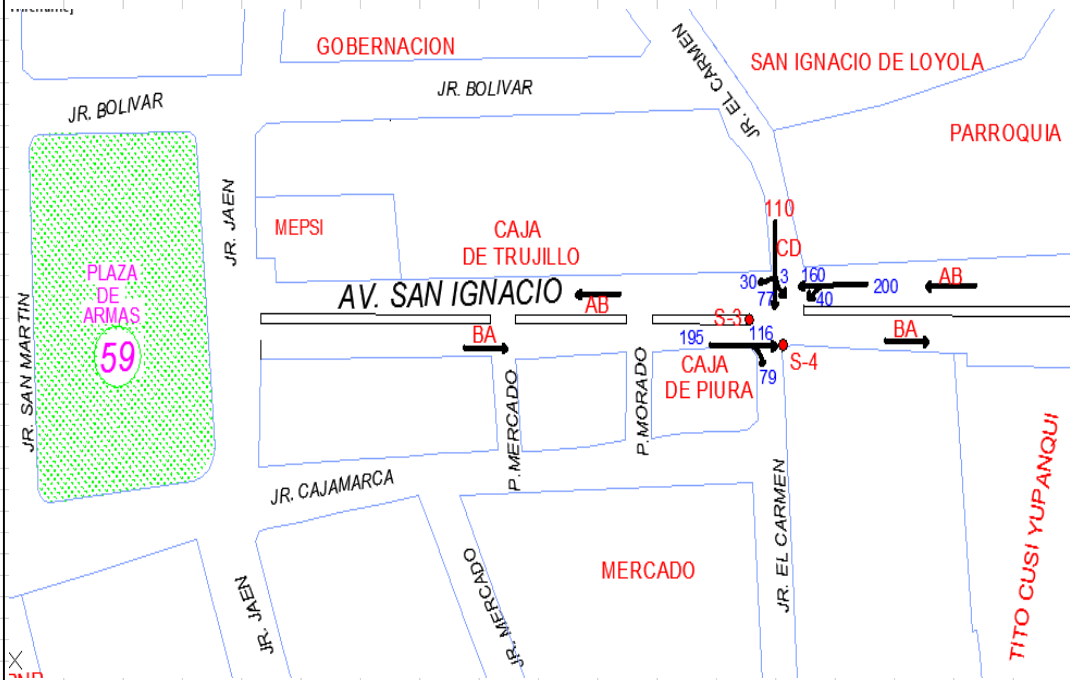
Características geométricas					Reglaje de semáforos (Seg.)				
Calle/Av.	N° Carriles	Ancho de Carriles	% rasant	Semáforo	Ambar	Rojo	Verde	Ciclo	
Av. San Ignacio	AE	2	4.96	0	S - 1	3	26	23	52
	BA	2	4.96						
Jr. del Carmen	CE	1	4.8	0	S - 2	3	23	26	52
			0						

**ANEXO I: ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y  
NIVEL DE SERVICIO EN INTERSECCIÓN 02**

Tabla 61: Formato de entrada de datos

<b>Observador:</b>	Juan Manuel Sanchez Quintos	<b>Día:</b>	viernes
<b>Fecha:</b>	22/12/2016		
<b>Calle/ Av:</b>	Av. San Ignacio y Jr. El Carmen		
<b>Ciudad/Provincia:</b>	San Ignacio - San Ignacio		

**GEOMETRIA DE LA INTERSECCION**



**ENTRADAS DE VOLUMEN Y TIEMPO**

Acceso	AB				BA				CD			
	MI	F	MD	MNP	MI	F	MD	MNP	MI	F	MD	MNP
Volumen (veh/h)	40	160	0	0	0	116	79	0	30	77	3	0
Volumen de Vehículos Pesados, VP	17	19	0	0	0	17	14	0	9	5	0	0
% de Vehículos Pesados, % VP	43	12	0	0	0	15	0	0	0	6	0	0
% Total de Vehículos Pesados, % TVP	18				16				13			
Factor de Hora Punta, FHP	0.90				0.90				0.90			
Peatones (pt/h)	0				0				0			
Autobuses Locales (NB)	0				0				0			
Tipo de Llegada(AT)	4				4				3			
Inclinación (%)	2				-2				-6			

**PLAN DE FASE PARA EL SEMÁFORO**

D I A G R A M A	← AB		↓ CD									
	→ BA		↙ ↘									
	V= 23	V= 26	V=	V=	V=	V=	V=	V=	V=	V=	V=	
	A= 3	A= 3	A=	A=	A=	A=	A=	A=	A=	A=	A=	
R= 26	R= 23	R=	R=	R=	R=	R=	R=	R=	R=	R=	R=	
Tipo de Giro	Giros Protegidos				Giros Permitidos				Duración del ciclo 52 sg.			

Tabla 62: Formato de ajuste de volúmenes




<b>Observador:</b>		Juan Manuel Sanchez Quintos									
<b>Fecha:</b>		22/12/2016						<b>Día:</b>		viernes	
<b>Calle/ Av:</b>		Av.San Ignacio y Jr. El Carmen									
<b>Ciudad/Provincia:</b>		San Ignacio - San Ignacio									
Acceso	Movimiento	Volumen de Hora Punta Mvt.(v/h)	Factor de hora Punta <b>FHP</b>	Intensidad Punta, <b>I<sub>p</sub></b> (v/h)	Grupo de Carriles	Intensidad de grupo de carriles, <b>I<sub>g</sub></b> (v/h)	Número de carriles <b>N</b>	Fecha de utilización de Carril <b>U</b> (Tabla 9-4)	Intensidad Ajustada <b>I</b> (v/h)	Prop. De MD o MI	
AB	MI	40	0.9	44				1.00		0.20	
	F	160	0.9	178		222	2	1.05	233		
	MD	0	0.9	0				1.00		0.00	
BA	MD	0	0.9	0				1.00		0.00	
	F	116	0.9	129		217	2	1.05	228		
	MI	79	0.9	88				1.00		0.41	
CD	MI	30	0.9	33				1.00		0.27	
	F	77	0.9	86		122	1	1.00	122		
	MD	3	0.9	3				1.00		0.03	



Tabla 63: Formato de intensidades de saturación



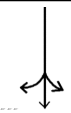
<b>Observador:</b>		Juan Manuel Sanchez Quintos											
<b>Fecha:</b>		22/12/2016								<b>Día:</b>		viernes	
<b>Calle/ Av:</b>		Av.San Ignacio y Jr. El Carmen											
<b>Ciudad/Provincia:</b>		San Ignacio - San Ignacio											
Grupo de carriles		Intensidad de Saturación Ideal	Número de carriles N	Factores de Ajuste								Intensidad de saturación Ajustada S V/hv	
Acceso	Movimiento			Factor de ancho de carril fA	factor vehículo Pesado fVP	Factor de Inclinación fq	Factor de estacionamiento fe	Factor de bloqueo de Autobuses fbb	Factor de Tipo Area fa	Factor de giro Derecha fMD	Factor de Giro Izquierda fMI		
				Tabla 9-5	Tabla 9-6	Tabla 9-7	Tabla 11	Tabla 12	Factor de Tabla 13	facTabla 9-11	Tabla 9-12		
AB		1800	2	1.10	0.9	0.98	1.00	1.00	0.90	1.00	1.00	1572	
BA		1800	2	1.04	0.94	1.02	1.00	1.00	0.90	1.00	1.00	1615	
CD		1800	1	0.98	0.94	1.03	1.00	1.00	0.90	1.00	1.00	1537	

Tabla 64: Formato suplementario para el factor de ajuste de giro a la izquierda fMI

<b>Observador:</b>	Juan Manuel Sanchez Quintos		
<b>Fecha:</b>	22/12/2016	<b>Día:</b>	viernes
<b>Calle/ Av:</b>	Av.San Ignacio y Jr. El Carmen		
<b>Ciudad/Provincia:</b>	San Ignacio - San Ignacio		
<b>VARIABLES DE ENTRADA</b>	<b>AB</b>	<b>BC</b>	<b>CD</b>
Duracion del ciclo, c (seg)	52	52	52
Tiempo de verde Efectivo, g (seg)	23	23	26
Numero de carriles, N	2	2	1
Intensidad total del acceso, Ig (veh/h)	222	217	122
Intensidad de la via principal, Ip (veh/h)	222	217	86
Intensidad giro a la izquierda, IMI (veh/h)	44	88	37
Proporcion MI, PMI	0.20	0.41	0.30
Carriles en sentido opuesto, No	2	2	1
Intensidad en sentido opuesto, Io (veh/h)	217	222	86
Proporcion de MI en sentido opuesto, PMI	0.41	0.20	0.30
	<b>AB</b>	<b>BC</b>	<b>CD</b>
$S_{op} = \frac{1800N_0}{1 + P_{MI} \left[ \frac{400 + I_p}{1400 - I_p} \right]}$	3256	2972	1620
$Y_0 = \frac{I_p}{S_{op}}$	0.07	0.07	0.05
$g_u = \frac{(g - cY_0)}{(1 - Y_0)}$	20.88	20.72	24.55
$f_s = (875 - 0.625I_0)/1000$	0.74	0.74	0.82
$P_t = P_{MI} \left[ 1 + \frac{(N - 1)g}{f_s g_u + 4.5} \right]$	0.43	0.88	0.30
$g_q = g - g_u$	2.12	2.28	1.45
$P_R = 1 - P_t$	0.57	0.12	0.70
$g_t = 2 \frac{P_R}{P_t} [1 - P_R^{0.5} g_q]$	1.19	0.26	1.06
$E_t = 1800/(1400 - I_0)$	1.52	1.53	1.37
$f_m = \frac{g_t}{g} + \frac{g_u}{g} \left[ \frac{1}{1 + P_t(E_t - 1)} \right] + \frac{2}{g}(1 + P_t)$	0.92	0.79	0.99
$f_{MI} = (f_m + N - 1)/N$	0.96	0.89	0.99

Tabla 65: Formato de análisis de la capacidad



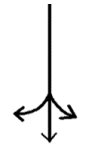



<b>Observador:</b>		Juan Manuel Sanchez Quintos							
<b>Fecha:</b>		22/12/2016		<b>Día:</b>		viernes			
<b>Calle/ Av:</b>		Av.San Ignacio y Jr. El Carmen							
<b>Ciudad/Provincia:</b>		San Ignacio - San Ignacio							
Grupo de carriles		Intensidad Ajustada I (v/h)	Intensidad de saturación Ajustada S V/hv	Relación de Intensidades I/S	Relación tiempo verde g/C	Capacidad de grupo de carriles c (v/h)	Relación I/c X	Grupo de carriles crítico ?	
AB		233	1572	0.148	0.442	695	0.336	✓	
BA		228	1615	0.141	0.442	714	0.318	✓	
CD		122	1537	0.080	0.500	769	0.159		
Duración del ciclo, C (sg)		52							
Tiempo perdido por ciclo, L (sg)		6							
Sumatoria de Índices de saturación :		$\sum (I/S)_{ci}$		0.271					
Relación I/c crítica para la intersección		$x_c = \frac{\sum (I/S)_{ci}}{C - L} \times C$		<b>0.306</b>					

Tabla 66: Formato de análisis del nivel de servicio												
<b>Observador:</b>		Juan Manuel Sanchez Quintos										
<b>Fecha:</b>		22/12/2016							<b>Día:</b>		viernes	
<b>Calle/ Av:</b>		Av.San Ignacio y Jr. El Carmen										
<b>Ciudad/Provincia:</b>		San Ignacio - San Ignacio										
Grupo de carriles		Primer término de la demora				Segundo término de la demora				Demora total y NS		
Acceso	Movimiento	Relación X	Relación tiempo verde g/C	Duración de Ciclo C (sg)	Demora d1 (sg/v)	Capacidad de grupo de carriles c (v/h) x	Demora d2 (sg/v)	Factor de progresión FP	Demora Grupo carril, dgc (sg/v)	NS Grupo de carril	Demora Acceso (sg/v)	NS Acceso
								Tabla 16		Tabla 9-1		Tabla 9-1
AB		0.336	0.442	52	7.22	695	0.11	0.90	7.32	B	7.32	B
BA		0.318	0.442	52	7.15	714	0.09	0.90	7.24	B	7.24	B
CD		0.159	0.500	52	5.37	769	0.009	1.00	5.38	B	5.38	B
<b>Demora de la intersección</b>		$d_i = \frac{\sum I \times d_{gc}}{\sum I}$				<b>6.76</b>	seg / v h					
<b>Nivel de servicio de la intersección</b>						<b>B</b>	(Tabla 2)					

## **PANEL FOTOGRÁFICO**

## INTERSECCIÓN 01

FIGURA 01: REALIZANDO CONTEO VEHICULAR ACCESO AB



FIGURA 02: MEDICIÓN DEL ANCHO DEL CARRIL BA





IMAGEN 03: CONTEO VEHICULAR ACCESO CD



IMAGEN 04: REALIZANDO MEDICIÓN DE ANCHO DE CARRIL





## INTERSECCIÓN 02

IMAGEN 05: CONTEO VEHICULAR EN INTERSECCIÓN 02



IMAGEN 06: TIEMPO DE PARA EN INTERSECCIÓN 02





IMAGEN 07: CONTEO VEHICULAR AB INTERSECCIÓN 02



IMAGEN 08: MEDICIÓN DE ANCHO DE CARRIL ACCESO AB



# PLANOS