



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS**

**“PROPUESTA DE TÚNELES PEATONALES PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO E IMPACTO VIAL DE LA INTERSECCIÓN AV. SAN CARLOS Y AV. FERROCARRIL, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO - 2018”**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:**

Huamán Vicencio, Erika Marleny

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE**

**INGENIERO CIVIL**

**HUANCAYO – PERÚ**

**2019**

## **DEDICATORIA**

A dios en primer lugar, a mis padres que siempre me apoyaron en mi formación académica pese a las adversidades, a mis hermanas que siempre estuvieron conmigo ya que son el motor de mi vida gracias a todos ustedes por su gran amor, consejos para lograr culminar satisfactoriamente mi etapa de formación académica.

## **AGRADECIMIENTO**

El presente trabajo de tesis me gustaría en primer lugar agradecer a dios, porque hiciste que mis sueños que anhelo se cumplan. Ala universidad ALAS PERUANAS por darme la oportunidad de cumplir con mi formación académica y poder lograr ser un profesional. A mi Asesor Ing. AUGUSTO GARCIA CORZO por el tiempo, sacrificio y esfuerzo en brindarme su asesoría, quien gracias a su experiencia y su motivación me supo guiar satisfactoriamente la culminación y evaluación de la tesis. También agradecer a los profesores que durante mi vida académica me brindaron sus conocimientos y una correcta formación académica y por último a mis amigas GASU que por sus sabios consejos dieron el apoyo incondicional para culminar esta meta.

## RESUMEN

La presente investigación se basa en una propuesta de uso de túneles peatonales en la intersección de la Av. Ferrocarril y la Av. San Carlos el cual en estos momentos según la ordenanza municipal N° 559 MPH/CM declara vía saturada por congestión vehicular y contaminación en el distrito de Huancayo.

Se evaluó las consideraciones para determinar un adecuado conteo vehicular de 24 horas en un periodo de 3 días de análisis (Lunes, Viernes y Sábado), tomando un aforo vehicular por un periodo de 8 horas por día, posteriormente se procedió a la evaluación y/o conversión del conteo peatonal con el U.C.P (Unidad de coche patrón) para convertir a los distintos tipos a la unidad equivalente, posteriormente se determinó el F.H.P (Factor de hora pico) donde se determinó las horas donde se presentaron el máximo flujo, eventualmente se procedió a calcular el porcentaje de giros en los tres orígenes Norte, Sur, Este, el cual afecto a los volúmenes en cada dirección analizada donde posteriormente se calculó los volúmenes por cada carril.

Se procedió a la evaluación de los factores de flujo de saturación en función al ancho de carril, pendiente, paradas de buses, zonas de parqueo, tipo de área, tipo de línea (exclusivas y/o compartida). Una vez determinado los factores del flujo de saturación se determinó la Saturación de las intersecciones para posteriormente se determinó el nivel de servicio por acercamiento (por cada carril) y finalmente el nivel de servicio de la intersección.

Los niveles de intersección para el día de mayor saturación que se presente fue el día lunes donde tanto para la mañana y tarde se determinó que el nivel de servicio estaba en un estado " (Circulación lenta y/o congestionamiento vehicular), al utilizar la propuesta de los túneles peatonales se logró mejorar el nivel de servicio a un nivel de intersección "C". Se determinó que la mejora del nivel de servicio es debido a que ya no habrá circulación de los peatones por la intersección, por tal motivo se aumentará los ciclos en verde, permitiendo una mayor circulación de la intersección. Posteriormente se propuso como podría ser el túnel peatonal en la intersección, donde se muestra planos en planta y elevación, eventualmente se analizó el costo beneficio que se tendría a largo plazo la construcción de túneles peatonales, donde el costo que se tendría para la construcción sería S/6195313.7 Nuevos soles este monto se lograría recuperar con el alquiler de los puestos comerciales en un tiempo de 3 Años.

## ABSTRACT

The present investigation is based on a proposal for the use of pedestrian tunnels at the intersection of Av. Ferrocarril and Av. San Carlos which at the moment according to municipal ordinance No. 559 MPH / CM declares a saturated road due to vehicular congestion and pollution in the district of Huancayo.

The considerations were evaluated to determine an adequate 24-hour vehicle count in a period of 3 days of analysis (Monday, Friday and Saturday), taking a vehicular capacity for a period of 8 hours per day, then proceeded to the evaluation and / or conversion of the pedestrian count with the U.CP (standard car unit) to convert the different types to the equivalent unit, then the FHP (peak hour factor) was determined where the hours where the maximum flow was presented were determined, eventually, the percentage of turns in the three North, South, and East origins was calculated, which affected the volumes in each direction analyzed, where volumes were subsequently calculated for each lane.

The saturation flow factors were evaluated according to lane width, slope, bus stops, parking areas, type of area, type of line (exclusive and / or shared). Once the saturation flow factors were determined, the Saturation of the intersections was determined, after which the level of service was determined by approach (for each lane) and finally the service level of the intersection.

The levels of intersection for the day of greatest saturation that was presented was on Monday where both morning and afternoon it was determined that the service level was in a state "(Slow circulation and / or vehicular congestion), when using the proposal of the pedestrian tunnels it was possible to improve the level of service to an intersection level "C".

The intersection levels for the day of greatest saturation that was presented was on Monday where both morning and afternoon it was determined that the service level was in a state "(Slow circulation and / or vehicular congestion), when using the proposal of the pedestrian tunnels it was possible to improve the level of service to an intersection level "C". It was determined that the improvement of the service level is due to the fact that there will no longer be pedestrian traffic through the intersection, for this reason the cycles in green, allowing a greater circulation of the intersection. Later it was proposed how could be the pedestrian tunnel in the intersection, where planes are shown in plant and elevation, eventually the cost of the long-term construction of pedestrian tunnels would be analyzed, where the cost would be for the construction. S / 6195313.7 Nuevos soles this amount could be recovered with the rental of the commercial positions in a time of 3 years

## INDICE

<b>TITULO.....</b>	<b>1</b>
<b>DEDICATORIA</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>3</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>4</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>5</b>
<b>INDICE</b>	<b>6</b>
<b>INDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS .....</b>	<b>9</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>13</b>
<b>CAPÍTULO I: EI PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>14</b>
1.1 Planteamiento del Problema.....	14
1.2 Formulación Del Problema.....	15
1.2.1. Problema General .....	15
1.2.2. Problemas Específicos .....	15
1.3 Objetivos De La Investigación.....	15
1.3.1. Objetivo General .....	15
1.3.2. Objetivos Específicos .....	15
1.4 Justificación del estudio .....	16
1.5 Limitaciones de la investigación.....	16
<b>Capitulo II: MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>17</b>
2.1. Antecedentes Del Estudio.....	17
2.2. Bases Teóricas .....	20
2.2.1. Túnel peatonal.....	20
2.2.2. Métodos de conteo vehicular.....	21
2.2.3. Modelos de flujo vehicular .....	24
2.2.4. Método HCM .....	28
2.2.5. Niveles de Servicio .....	29
2.2.5.1 Nivel de Servicio “A” .....	30
2.2.5.2 Nivel de servicio “B” .....	30
2.2.5.3 Nivel de servicio “C” .....	31

2.2.5.4 Nivel de servicio “D” .....	32
2.2.5.5 Nivel de servicio “E” .....	32
2.2.5.6 Nivel de servicio “F” .....	33
2.2.6. Parámetros de entrada análisis capacidad y nivel de servicio .....	35
2.2.7. Determinación de la tasa de flujo.....	35
2.2.8. Demoras.....	36
2.2.8.1 Determinación de la tasa de flujo de Saturación:.....	36
2.2.9. Semáforo.....	45
2.2.9.1 Ciclo de un semáforo.....	45
2.2.9.2 Luz verde de un semáforo .....	46
2.2.10. Porcentaje de crecimiento .....	47
2.3. Definición de términos .....	47
2.4. Hipótesis.....	48
2.4.1 Hipótesis General .....	48
2.4.2 Hipótesis Específicas .....	48
2.5. Variables.....	48
2.5.1 Definición Conceptual de las Variables.....	49
2.5.2 Definición Operacional de las variables .....	49
2.2.11. Operacionalización de la variable .....	50
<b>Capítulo III: METODOLOGÍA .....</b>	<b>51</b>
3.1 Tipo y Nivel de la investigación .....	51
3.2 Descripción del ámbito de la investigación.....	51
3.3 Población Y Muestra.....	52
3.4 Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos .....	52
3.5 Validez y confiabilidad del instrumento .....	53
3.6 Plan de Recolección y Procesamiento de Datos .....	53
<b>CAPITULO IV: RESULTADOS.....</b>	<b>54</b>
4.1 Tránsito y Transporte .....	54
4.1.1 Análisis del estudio.....	54

4.1.2. Modelamiento del synchro 8.0.....	84
<b>CAPÍTULO V: DISCUSIÓN .....</b>	<b>87</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>91</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>92</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>93</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>94</b>
<b>ANEXO N°1: AFORO VEHICULAR .....</b>	<b>95</b>
<b>ANEXO N°2: AFORO VEHICULAR AFECTADO POR UNIDAD DE COCHE</b>	
<b>PATRÓN</b>	<b>116</b>



## INDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS

Tabla 1:FACTOR DE VEHÍCULOS EQUIVALENTES.....	34
Tabla 2 :FACTOR DE AJUSTE POR ANCHURA DE CARRIL .....	40
Tabla 3: FACTOR DE AJUSTE POR VEHÍCULOS PESADOS.....	40
Tabla 4 :FACTOR DE AJUSTE POR PENDIENTE DE ACCESO .....	40
Tabla 5 :FACTOR DE AJUSTE POR ESTACIONAMIENTO .....	40
Tabla 6: FACTOR DE AJUSTE POR PARADAS DE AUTOBUSES.....	41
Tabla 7 FACTOR DE AJUSTE POR LOCALIZACIÓN DE LA INTERSECCIÓN .....	41
Tabla 8 :FACTOR DE AJUSTE POR VUELTAS A LA DERECHA EN EL GRUPO DE CARRILES.....	41
Tabla 9 :FACTOR DE AJUSTE POR VUELTAS A LA IZQUIERDA EN EL GRUPO DE CARRILES.....	42
Tabla 10 :CRITERIOS DE NIVEL DE SERVICIO PARA INTERSECCIONES.....	44
Tabla 11:CANTIDAD DE VEHICULOS TOTALES -MAÑANA.....	55
Tabla 12:CANTIDAD DE VEHICULOS TOTALES-NOCHE .....	56
Tabla 13:TABLA DE UNIDAD DE COCHE PATRÓN.....	57
Tabla 14:CONTEO MAÑANA AFECTADO POR U.C.P .....	58
Tabla 15:CONTEO NOCHE AFECTADO POR U.C.P.....	58
Tabla 16:ACUMULADO DE 60 MINUTOS - MAÑANA.....	59
Tabla 17:ACUMULADO DE 60 MINUTOS - NOCHE .....	59
Tabla 18:CONTEO ACUMULADO DE 60 MIN. – NORTE(MAÑANA) .....	60
Tabla 19:CONTEO ACUMULADO DE 60 MIN. – SUR(MAÑANA) .....	60
Tabla 20:CONTEO ACUMULADO DE 60 MIN. – ESTE(MAÑANA) .....	61
Tabla 21:CONTEO ACUMULADO DE 60 MIN. – ESTE(NOCHE).....	61
Tabla 22:CONTEO ACUMULADO DE 60 MIN. – SUR(NOCHE) .....	62
Tabla 23:CONTEO ACUMULADO DE 60 MIN. –NORTE(NOCHE) .....	62
Tabla 24:FACTOR DE HORA PICO - NORTE (MAÑANA).....	63
Tabla 25:FACTOR DE HORA PICO - SUR (MAÑANA) .....	63
Tabla 26:FACTOR DE HORA PICO - ESTE(MAÑANA).....	63
Tabla 27:FACTOR DE HORA PICO - NORTE (NOCHE).....	63
Tabla 28:FACTOR DE HORA PICO - SUR (NOCHE).....	64
Tabla 29:FACTOR DE HORA PICO - ESTE (NOCHE) .....	64
Tabla 30:PORCENTAJE GIROS SENTIDO ESTE.....	65

Tabla 31:PORCENTAJE GIROS SENTIDO NORTE.....	66
Tabla 32:PORCENTAJE GIROS SENTIDO SUR .....	68
Tabla 33:CONTEO 60 MINUTOS AFECTADO POR U.C.P Y F.H.P - MAÑANA.....	69
Tabla 34:CONTEO 60 MINUTOS AFECTADO POR U.C.P Y F.H.P - NOCHE .....	70
Tabla 35:EVALUACIÓN DE VEHICULOS PESADOS.....	73
Tabla 36:ANALISIS DE BLOQUEO DE BUSES.....	74
Tabla 37:FACTORES DE BLOQUEO DE BUSES PARA CALCULAR EL NDs. ...	75
Tabla 38:PORCENTAJE DE VUELTAS A LA IZQUIERDA "flt" .....	76
Tabla 39:FACTOR DE GIROS A LA IZQUIERDA "flt" PARA CALCULAR EL NDs .	76
Tabla 40:FACTOR DE GIROS A LA DERECHA "frt" PARA CALCULAR EL NDs ...	77
Tabla 41:CALCULO DE NIVEL DE SERVICIO MAÑANA - SITUACIÓN NORMAL.	78
Tabla 42:CALCULO DEL NIVEL DE SERVICIO NOCHE - SITUACIÓN NORMAL .	80
Tabla 43:CALCULO DE NIVEL DE SERVICIO NOCHE – SITUACIÓN MEJORADA .....	81
Tabla 44:CALCULO DE NIVEL DE SERVICIO MAÑANA – SITUACIÓN MEJORADA .....	82
Tabla 45:RESUMEN DE NIVEL DE SERVICIO SITUACIÓN NORMAL Y MEJORADA .....	83
Tabla 46:Costos Directos del túnel peatonal .....	89
Tabla 47:RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN.....	90
Tabla 48: AFORO VEHICULAR DIA LUNES 06:00 AM - 06:15 AM / 06:15 AM – 06:30 AM .....	96
Tabla 49:AFORO VEHICULAR DIA LUNES 06:30 AM - 06:45 AM /06:45 - 07:00 ..	96
Tabla 50:AFORO VEHICULAR LUNES 07:00 AM - 07:15 AM /07:15 AM- 07:30AM .....	97
Tabla 51:AFORO VEHICULAR LUNES 07:30 AM - 07:45 AM /07:45AM – 08::00AM .....	98
Tabla 52:AFORO VEHICULAR LUNES 08:00 AM - 08:15 AM /08:15AM – 08:30AM .....	98
Tabla 53:AFORO VEHICULAR LUNES 08:30 AM - 08:45 AM /08:45AM – 09:00AM .....	99
Tabla 54:AFORO VEHICULAR LUNES 09:00 AM - 09:15 AM /09:15AM – 09:30AM .....	100

Tabla 55:AFORO VEHICULAR LUNES 09:30 AM - 09:45 AM /09:45AM – 10:00AM	100
Tabla 56:AFORO VEHICULAR(LUNES)QUE SALE DEL NORTE	102
Tabla 57:AFORO VEHICULAR(LUNES)QUE SALE DEL NORTE	103
Tabla 58:AFORO VEHICULAR(LUNES)QUE SALE DEL NORTE	111
Tabla 59:AFORO VEHICULAR(LUNES)QUE SALE DEL NORTE	113
Gráfico 1:AFORO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR	23
Gráfico 2:HOJA DE GABINETE DE AFORO	23
Gráfico 3:NIVEL DE SERVICIO "A"	30
Gráfico 4:NIVEL DE SERVICIO "B"	31
Gráfico 5:NIVEL DE SERVICIO "C"	31
Gráfico 6:NIVEL DE SERVICIO "D"	32
Gráfico 7:NIVEL DE SERVICIO "E"	33
Gráfico 8:NIVEL DE SERVICIO "F"	33
Gráfico 9:ESCALA DE NIVEL DE SERVICIO	34
Gráfico 10:ECUACIÓN DE LA DEMORA	36
Gráfico 11:FLUJO DE SATURACIÓN	36
Gráfico 12:FÓRMULA PARA DETERMINAR LA SATURACIÓN	37
Gráfico 13:FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL CÁLCULO DE LA SATURACIÓN.	39
Gráfico 14:ESQUEMA GEOMETRICO DE LA INTERSECCIÓN	54
Gráfico 15:ESQUEMA DE GIROS DE LA INTERSECCIÓN	55
Gráfico 16:FLUJO VEHICULAR TOTAL-MAÑANA	56
Gráfico 17:FLUJO VEHICULAR TURNO NOCHE	57
Gráfico 18:DETERMICACIÓN DE CARRILES	64
Gráfico 19 :ESQUEMA GEOMETRICO Y PORCENTAJE DE GIROS	69
Gráfico 20:ESQUEMA CON VOLUMENES AFECTADOS POR LOS GIROS - MAÑANA	70
Gráfico 21:ESQUEMA CON VOLUMENES AFECTADOS POR LOS GIROS - NOCHE	71
Gráfico 22:VOLUMEN PARA ANALISIS DE NIVEL DE SERVICIO-MAÑANA	71
Gráfico 23:VOLUMEN PARA ANALISIS DE NIVEL DE SERVICIO-NOCHE	72
Gráfico 24:AJUSTE DE ANCHO DE CARRIL "fw"	72

Gráfico 25:AJUSTE DE VEHICULOS PESADOS "fhv" .....	72
Gráfico 26:PENDIENTE" Fg" .....	74
Gráfico 27:ESTACIONAMIENTO "fp".....	74
Gráfico 28:BLOQUEO DE BUSES "fbb" .....	74
Gráfico 29:DETERMINACION DEL BLOQUEO DE BUSES " .....	74
Gráfico 30:ADETERMINACIÓN DE BLOQUEO DE BUSES "fbb".....	75
Gráfico 31:TIPO DE ÁREA "fa" .....	75
Gráfico 32:UTILIZACIÓN DE CARRILES "flu" .....	76
Gráfico 33:VUELTAS A LA IZQUIERDA "flt" .....	76
Gráfico 34:VUELTAS A LA DERECHA "frt" .....	77
Gráfico 35:CICLO DE SEMAFOROS DE LA INTERSECCIÓN .....	79
Gráfico 36:NIVEL DE SERVICIO DE LA INTERSECCIÓN MAÑANA-SITUACIÓN NORMAL .....	79
Gráfico 37:NIVEL DE SERVICIO DE LA INTERSECCIÓN NOCHE-SITUACIÓN NORMAL .....	81
Gráfico 38:MODELAMIENTO DE LA INTERSECCIÓN EN ESTUDIO .....	84
Gráfico 39:CONFIGURACIÓN DE CARRIL, VOLUMEN .....	85
Gráfico 40:CONFIGURACIÓN DE NODOS .....	85
Gráfico 41:NIVEL DE SERVICIO DETERMINADO POR SYNCHRO .....	86
Gráfico 42:DEBILIDADE-OPORTUNIDADES-FORTALEZAS Y AMENAZAS DE LA CONSTRUCCIÓN DEL TUNEL .....	88
Gráfico 43:ANÁLISIS FODA .....	89
Gráfico 44:PROYECCIÓN DE LA RECAUDACIÓN DE LA INVERSIÓN.....	90
Gráfico 45:VOLUMEN VEHICULAR (LUNES) - NORTE .....	102
Gráfico 46:VOLUMEN TOTAL(LUNES) QUE SALE DEL NORTE .....	103
Gráfico 47:VOLUMEN VEHICULAR (LUNES) - NORTE .....	112
Gráfico 48:VOLUMEN TOTAL(LUNES) QUE SALE DEL NORTE .....	112
Gráfico 49:PLANO DE INTERSECCIÓN.....	130
Gráfico 50:PLANO NIVEL DEL TUNEL.....	130
Gráfico 51:PLANO DE SECCIÓN TÍPICA.....	131
Gráfico 52:SECCIÓN LONGITUDINAL DEL TÚNEL.....	131
Gráfico 53:VISTA 3D TÚNEL.....	132

## INTRODUCCIÓN

Como bien sabemos y observamos frecuentemente el congestionamiento es un problema que nos afecta a todos, debido a las grandes filas de vehículos que se forman en horas punta debido a estas situaciones es necesario estudiar las causas que las ocasionan, este problema en el Perú es debido a las grandes crecidas de la intersección en análisis ,el cual según el Banco Bilbao Vizcaya Argentaria mediante su unidad de análisis económico (BBVA Research) alcanzaría a los 4.5 millones de vehículos para el 2020.

El problema del aumento de congestión vehicular en la ciudad de Huancayo se aumenta cada vez más, esto debido a ciertos factores que desmejoran la situación. El principal factor es el crecimiento de la intersección de la Av. Ferrocarril y la Av. San Carlos, es a la nueva construcción del centro comercial Open Plaza y el terminal los Andes, el cual debido a estos factores se logró un mayor congestionamiento de la intersección,

Debido a estos problemas esta investigación busca reducir el nivel de congestionamiento de la Av. Ferrocarril y la Av. San Carlos con la construcción de túneles peatonales en la intersección.

El estudio realizado corresponde al conteo vehicular que tiene la importancia de representar el soporte para tomar decisiones sobre aspectos definitivos del proyecto, como necesidades impuestas por la capacidad, especificaciones en los esquemas geométricos, esquema de giros, esquemas de volumen y la determinación de la hora y factor de hora pico (FHP).

El estudio de conteo y/o tráfico vehicular tiene por objeto cuantificar, clasificar y obtener el esquema de volumen de vehículos que transitan en la intersección de la Av. San Carlos y la Av. Ferrocarril la cual es una intersección semaforizada; así mismo a través de los resultados del estudio de tráfico vehicular contar con los elementos necesarios para la determinación de sus requisitos de tráfico y representación gráfica cada uno de ellos que se utilizó para la medición de los niveles de la intersección para la situación actual de la intersección y la situación de mejora con la construcción del túnel peatonal.

## CAPÍTULO I: EI PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1 Planteamiento del Problema

En nuestra ciudad incontrastable se ha observado en los últimos años el aumento del congestionamiento vehicular que nos viene afectando a todos debido al crecimiento automotor en Huancayo, una de las intersecciones que se ha visto un incremento de tránsito vehicular y peatonal se da en las intersecciones de Av. San Carlos y Av. Ferrocarril aumentando el riesgo de accidentes causado por el excesivo tráfico y ser un lugar de gran recurrencia peatonal causada por el centro comercial Open Plaza y el Terminal Terrestre de los Andes .Por tal inconveniente esta investigación encuentra los fundamentos necesarios para brindar una propuesta de solución al caos peatonal por la inexistencia de una infraestructura peatonal adecuada en los cruces de corrientes vehiculares que realmente nos garantice la seguridad de los usuarios de Huancayo ,al mismo tiempo que se reduzca los niveles de accidentabilidad y mortalidad pero sobre todo que esta infraestructura se conserve en el tiempo .

La presente investigación **“Propuesta de túneles peatonales para mejorar el nivel de servicio e impacto vial de la intersección Av. San Carlos y Av. Ferrocarril, en la ciudad de Huancayo - 2018”**. Se realizará la evaluación del nivel de servicio de la intersección y el impacto vial que va a generar el túnel peatonal en esta intersección, además se evaluará la viabilidad, beneficios y limitaciones de la construcción del paso peatonal. Asimismo, con la investigación se logrará conocer las ventajas, desventajas y a la factibilidad de la construcción del paso peatonal en dicha intersección para mejorar el nivel de servicio e impacto vial que brinde mayor seguridad y ahorro de tiempo de cruce en la intersección, adicionalmente se construirá tiendas comerciales en el túnel las cuales motivaran la circulación por el túnel peatonal.

## **1.2 Formulación Del Problema**

### **1.2.1 Problema General**

- ¿Cómo sería una propuesta de túneles peatonales para mejorar el nivel de servicio e impacto vial de la intersección de la Av. San Carlos y Av. Ferrocarril, en la ciudad de Huancayo 2018?

### **1.2.2 Problemas Específicos**

- ¿Será factible la realización de los túneles peatonales para mejorar el nivel de servicio de la intersección de la Av. San Carlos y Av. Ferrocarril, en la ciudad de Huancayo 2018?
- ¿Cuál sería el impacto vial generado por los túneles peatonales en la intersección de la Av. San Carlos y Av. Ferrocarril, en la ciudad de Huancayo 2018?
- ¿Cómo sería el ciclo del semáforo que se tendrá en la intersección de la Av. San Carlos y Av. Ferrocarril, en la ciudad de Huancayo 2018?

## **1.3 Objetivos De La Investigación**

### **1.3.1 Objetivo General**

- Realizar una propuesta de túneles peatonales para mejorar el nivel de servicio e impacto vial de la intersección de la Av. San Carlos y Av. Ferrocarril, en la ciudad de Huancayo 2018.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Determinar la factibilidad de la realización de túneles peatonales para mejorar el nivel de servicio de la intersección de la Av. San Carlos y Av. Ferrocarril, en la ciudad de Huancayo 2018.
- Determinar el impacto vial generado por los túneles peatonales en la intersección de la Av. San Carlos y Av. Ferrocarril, en la ciudad de Huancayo 2018.
- Determinar el ciclo del semáforo que se tiene la intersección de la Av. San Carlos y Av. Ferrocarril, en la ciudad de Huancayo 2018

#### **1.4 Justificación del estudio**

La justificación de la presente investigación radica en que la Municipalidad Provincial de Huancayo no destina gran cantidad de sus recursos a la al mantenimiento, mejoramiento y la colocación de los semáforos. El actual desarrollo urbano de la ciudad de Huancayo pone en peligro a los ciudadanos y con alta probabilidad de ocasión de accidentes de tránsito y peatonales por tal motivo la investigación propone desarrollar nuevas tendencias y/o propuesta de un túnel peatonal subterráneo como una solución infraestructural a la actual movilidad urbana que se encuentra desarrollando en la ciudad incontrastable, se sustenta diversos criterios como:

La tendencia de las ciudades desarrolladas en distintos países consiste en la disposición de espacios subterráneos multifuncionales, la disminución de riesgos de accidente vial respecto de los cruces peatonales a nivel, menor ocupación del espacio público en los accesos y mayores beneficios para los usuarios respecto a menores distancias de recorridos, mayor velocidad de desplazamiento y seguridad peatonal.

#### **1.5 Limitaciones de la investigación**

El estudio de tráfico en la intersección analizada en la presente investigación se realizará; la intersección de las Av. San Carlos y Av. Ferrocarril, pero se obtuvo escasa información referida al tema de impacto vial en idioma español, toda la información es de origen estadounidense.

Una de las limitaciones también es la falta de equipo electrónico especializado para el conteo del volumen vehicular. Por tal motivo los datos de aforo se obtendrán INSITU, el cual se realizará en la intersección en análisis y en la etapa de recopilación de información se solicitará a la Municipalidad Distrital de Huancayo las cámaras de grabación de la intersección para comparar y evaluar que el conteo realizado sea el correcto INSITU. La recopilación de la información fue procesada a través del manual HCM .asimismo ,se tendrá como uso de la herramienta el software de modelación synchro traffic que ayudara a la evaluación y simulación con los datos obtenidos INSITU



## Capítulo II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes Del Estudio

#### *Antecedente Internacional*

**(SOTO SAAVEDRA, 2004) “CONSTRUCCIÓN DE TÚNELES”, TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL.**

La presente investigación presenta en forma breve la historia de los túneles construidos en Chile y alrededor del mundo, sus orígenes y la influencia que estas tendrán en un futuro; además se detalla cuáles son las funciones y características de cada tipo de túnel para posteriormente construirlas. También se habla de los nuevos métodos como el NMA (Nuevo Método Australiano) y las técnicas de Microtúnel. Adicionalmente en la presente investigación se trató sobre los rendimientos en la construcción de diferentes túneles con distinta metodologías, por último se profundiza en el estudio de la ingeniería básica que se debe tener en cuenta para el diseño del túnel.

**(CORREA ZUÑIGA & VALENCIO MORENO, 2005) “PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES AL PROBLEMA DE CONGESTIÓN VEHICULAR Y PEATONAL EN EL TRAMO COMPRENDIDO EN LA CARRERA 7 ENTRE CALLES 39 Y 45”, TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL.**

En esta investigación se tuvo como objetivo plantear soluciones al problema del tráfico peatonal y vehicular en el tramo de la carretera 7 entre calles 39 y 45. Donde se encontró que la carretera presenta gran cantidad de número de vehículos contados, lográndose obtener 6.000 vehículos equivalentes por hora durante los periodos picos y 72.000 entre las 6:00 a.m. y las 10:00 p.m. Así mismo se observó un alto componente de vehículos pesados, los cuales representan un 20% del total de los vehículos y lo restante por vehículos livianos. En cuanto a los pasos peatonales, el túnel subterráneo más crítico se manejó cerca de 2.000 peatones en un ciclo de 15 min, en el periodo más crítico. Para combatir los evidentes problemas de congestión se propusieron distintas soluciones como: Aumentar las áreas y/o dimensiones del túnel peatonal, realizar prohibiciones que eviten la parada y/o estacionamiento de buses en las cercanías de las intersecciones, Bahía de cruce o carril de giro

protegido a la derecha en la intersección de la Kra 7 x calle 45, en su acceso 2.

**(CASTAÑEDA GUTIÉRREZ, 2010)” EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LOS PASOS PEATONALES ELEVADOS Y SUBTERRANEOS PARA BOGOTÁ”, TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL.**

En esta investigación se evaluó la relación y/o competencias que se pueda tener entre los pasos peatonales y los pasos subterráneos usados diariamente para conocer las causas que generan la utilización de uno de los medios de movilización; para ello se analizó las variables como el peatón con el cual, mediante unos estudios previos, se determinó los valores en cuanto a la velocidad, volúmenes y densidad peatonal. Se determinó la percepción del nivel de servicio como la seguridad, la comodidad y el confort. Finalmente, se realizó un análisis comparativo del uso, impactos y costos de los pasos peatonales elevados y subterráneos, para así estimar un concepto de los individuos al utilizar los pasos peatonales elevados y subterráneos.

***Antecedente Nacional***

**(DÍAZ CORONADO, 2014)” EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIO PEATONAL EN LA AVENIDA CHACHAPOYAS DISTRITO DE BAGUA GRANDE, UTCUBAMBA, AMAZONAS”, TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL.**

En el presente trabajo nos habla de la evaluación del Nivel de servicio (N.S) en la que se encuentra el efecto que causan los peatones en la Av. Chachapoyas, donde el método empleado fue descriptivo y de corte transversal; en la cual se realizaron conteos peatonales en horas punta para poder realizar un ideal estudio. En las cuales se realizó un procesamiento estadístico que permitieron evaluar el nivel de servicio peatonal, donde se determinó que la avenida chachapoyas donde se muestra que los peatones pueden elegir libremente la velocidad de marcha ya que se obtuvo un nivel de servicio “A”, también se pudo concluir que la metodología usada en el estudio permite determinar de forma aislada el nivel de servicio y no toma en cuenta los comportamientos imprevistos de los peatones.

**(ALFARO BORDA, 2016)” ESTUDIO EMPÍRICO DE COMPORTAMIENTO PEATONAL EN LOS ALREDEDORES DEL HOSPITAL DEL NIÑO, EN LIMA”, TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL.**

En la presente investigación se tuvo como finalidad comprender el comportamiento de los peatones en los exteriores del Hospital del Niño. La muestra que se consideró fueron los usuarios vulnerables y se evaluó los problemas que se presentan en la zona escogida donde busco conocer y responder a las inquietudes de ¿Quiénes cruzan el puente peatonal? ¿El ciclo del semáforo para los peatones en la intersección es el adecuado? ¿Cuáles son sus velocidades? Donde el conocimiento de su comportamiento ayudaría a lograr un mayor desarrollo en el tránsito.

**(RAMIREZ VÉLEZ, 2004)” ANÁLISIS PARA LA DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIO Y DEMORA EN INTERSECCIONES VIALES SEMAFORIZADAS”, TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN INGENIERÍA DE TRANSPORTES.**

Con la presente investigación se desea evaluar y proporcionar una herramienta que pueda brindar un análisis y determine un nivel de servicio adecuado y exacto; además evaluar las demoras en una intersección semaforizada, aplicable a las condiciones de tráfico urbano que se tiene en nuestro país. donde se concluyó que el presente método de estudio es una buena herramienta que ayuda analizar el comportamiento de las intersecciones viales urbanas y que se puede lograr incorporar y aplicar en el Perú teniendo en consideración las modificaciones ;los factores encontrados del trabajo fueron la tasa de flujo de saturación actuante y la tasa de saturación ideal, el factor de tiempo perdido en la partida, el tiempo de servicio de carga y descarga de pasajeros de transportes público, modificar el factor de ajuste de ancho-sección de la vía y determinación de la velocidad peatonal en la intersección.

## **2.2. Bases Teóricas**

### **2.2.1. Túnel peatonal**

#### **¿Qué es un túnel?**

Según (EcuRed, 2018) un Túnel consiste en una obra civil subterránea que tiene como fin unir y/o conectar 2 extremos, evitando obstáculos naturales y artificiales para facilitar la comunicación entre dichos extremos. Actualmente los túneles son la mejor solución para reducir distancias y tiempos de recorrido para los diferentes medios de transporte alrededor de todo el mundo, lográndose beneficiar económicamente y brindando mayor seguridad en la movilidad urbana. La sección transversal de un túnel varía según la necesidad para la que es construido y sus dimensiones dependen de la demanda proyectada para un periodo de tiempo determinado.

#### **Funciones principales de los túneles**

Como principales funciones de los túneles se encuentran las siguientes:

- Transporte y movilización de mercancías y personas mediante la implementación y/o construcción de intercomunicadores como carreteras y canales a desnivel, que funcionan para los distintos tipos de vehículos de transporte como: ciclas, automóviles, ferrocarriles etc.
- Transporte de otras clases de servicio a través de canales de abastecimiento de agua, acueductos, sistemas de alcantarillado, conductos para cables de comunicación y energía.

#### **Túneles peatonales**

Según (BAHAMÓN MARÍN & BONILLA RINCÓN, 2016) Los túneles urbanos tienen como función dar un paso a desnivel deprimido a peatones y ciclistas, teniendo como objetivo ofrecer una atractiva alternativa al uso del subsuelo para atravesar una calle o conectar estructuras, estos túneles se basan en diseños y especificaciones sencillas y existen varios procedimientos de construcción habituales, uno de éstos es el denominado cut and cover o método de trinchera

cubierta que normalmente es usado en túneles superficiales, para el desarrollo de este método es necesario que la avenida se encuentre también en construcción o en mantenimiento; puesto que este método requiere que no exista tránsito circulante. En avenidas en donde existe gran caudal vehicular y son indispensables para la movilidad de un sector o una población, se requieren el uso de métodos diferentes al de trinchera abierta.

## **2.2.2. Métodos de conteo vehicular**

### **A. Tecnología Convencionales In-Situ**

In-situ se refiere a datos de tráfico medidos con detectores colocados al costado de la vía

Dos tipos:

- Intrusivos (registro de datos y un sensor)
- No-Intrusivos
- **Métodos Intrusivos**

#### **a. Tubos Neumáticos**

Registra los diferentes cambios que se pueda surgir cuando un vehículo para a través del tubo.

Desventajas que presenta este método:

- No se permiten giros, solo movimiento de volúmenes por línea.
- Limitado por tráfico y clima.
- No es eficaz ante tráficos que son lentos y de demasiado congestión

#### **b. Sensores piezoeléctricos**

A diferencia del tubo neumático, este tipo de sensor es adecuado permitiendo determinar velocidades y pesos; y estas quedan registradas.

**c. Circuitos Magnéticos:**

Usados en Europa, pero de corta vida y afectados por tráfico pesado

**• Métodos No – Intrusivos**

**a. Conteo manual:**

Método tradicional más usado, pero para hacer uso de este método es tener medidores con experiencia.

- Peatones
- Distinto tipo de vehículos
- Tasa de ocupación de vehículos

Herramientas usadas:

- Registro y/o hoja de conteo
- Tablas de conteo mecánico y automático

**b. Infrarrojo pasivo y activo**

- Permite detectar la velocidad, la cantidad de vehículos y tipo.
- Sin embargo, tiene limitaciones de línea y cruce de vehículos, además de climas adversos.

**c. Magnético pasivo**

- Tiene problemas con el tráfico lento y/o congestionamientos.

**d. Radar de microondas**

- Es similar al sistema infrarrojo.
- Es esencialmente usada para poner multas de tránsito más que para realizar un conteo.

**e. Ultrasónica y acústica pasiva**

- Afectadas ante tiempos y/o climas.

**f. Detección por video**

- El número de peatones y vehículos.
- El tipo de vehículos
- Velocidad, tasa ocupacional.

- Requiere de un post-proceso largo y constante

### **EJEMPLO: CONTEO MANUAL**

Los formatos contienen información primordial como:

- El Tipo de vehículos según el manual de carreteras.
- Tiempo de medición (15 min)
- Tipo de giro o movimiento de la intersección / calle






AFOROS Y CLASIFICACION VEHICULAR					
PUNTO DE CONTROL				FORMULARIO N° 2	
SENTIDO ←				CODIGO DEL PC	
UBICACIÓN →				FECHA	
HORA	OMNIBUS	CAMIONETA RURAL	MICROBUS	AUTO PARTICULAR	CAMION
CADA					
15 Minutos					
7:00-7:15	Partición Horario – 15 mins		Tipo de Vehículos		
7:15-7:30					
7:30-7:45					
7:45-8:00					
8:00-8:15					
8:15-8:30					
8:30-8:45					
8:45-9:00					
OBSERVACIONES:					
REGISTRADOR:		SUPERVISOR:		HOJA: DE:	

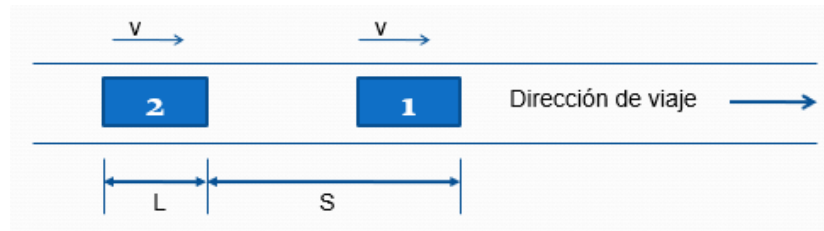
Gráfico 1: AFORO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

HOJA DE GABINETE						
CONTEO VEHICULAR						
UBICACIÓN:						
DISTRITO:						
FECHA:						
HORA:						
SENTIDO DE FLUJO:						
N°	HORA	AUTOS	OMNIBUS	CAMIONES	MICROBUS	TOTAL
1	7:00-7:15					
2	7:15-7:30					
3	7:30-7:45					
4	7:45-8:00					
5	8:00-8:15					
6	8:15-8:30					
7	8:30-8:45					
8	8:45-9:00					
9	9:00-9:15					
10	9:15-9:30					
11	9:30-9:45					
12	9:45-10:00					
13	10:00-10:15					
14	10:15-10:30					
15	10:30-10:45					
16	10:45-11:00					
17	11:00-11:15					

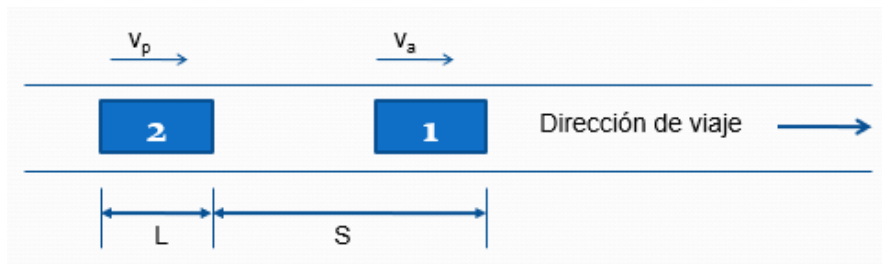
Gráfico 2: HOJA DE GABINETE DE AFORO

### 2.2.3. Modelos de flujo vehicular

- Seguimiento de Vehículos



En este caso, asumiendo que los vehículos no tienen que parar por semáforos, señales o peatones, solamente por efecto de otros vehículos, se puede considerar que este es un caso de **FLUJO ININTERRUMPIDO**.



**Como regla general**, si el vehículo de adelante se desacelera repentinamente, el vehículo que le sigue **tendrá suficiente tiempo y distancia** para darse cuenta, reaccionar y desacelerar con seguridad sin chocar con el vehículo que va adelante.

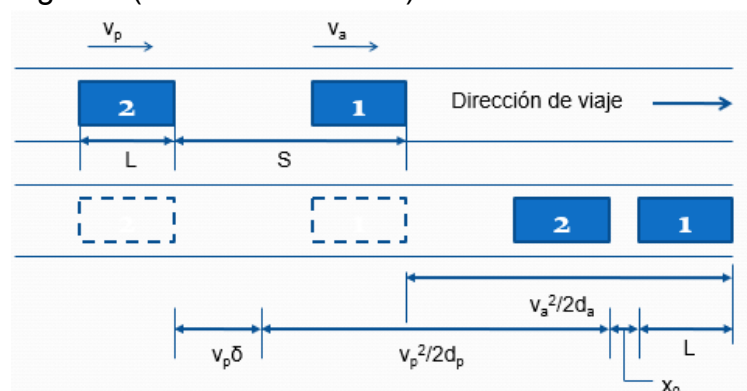
De física:

- Ecuación de Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado (MRUV)

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$x = x_0 + (v_f^2 - v_o^2) / 2a$$

- Simplificando para el caso en que  $v_f^2 = 0$ ,  $x_0 = 0$ , y aceleración “a” es negativa (desaceleración “d”)





$$s = v_p \delta + v_p^2 / 2d_p - v_a^2 / 2d_a + L + x_0$$

Donde:

$\delta$  = Tiempo de Percepción/Reacción

$x_0$  = Espacio de Seguridad anti-choque

### Condiciones de Seguridad

- Existen tres valores de desaceleración que son relevantes con el nivel de seguridad de la operación reflejados en la ecuación anterior:

$d_n$  = desaceleración normal o cómoda

$d_e$  = desaceleración de emergencia

$\infty$  = parada instantánea o de choque

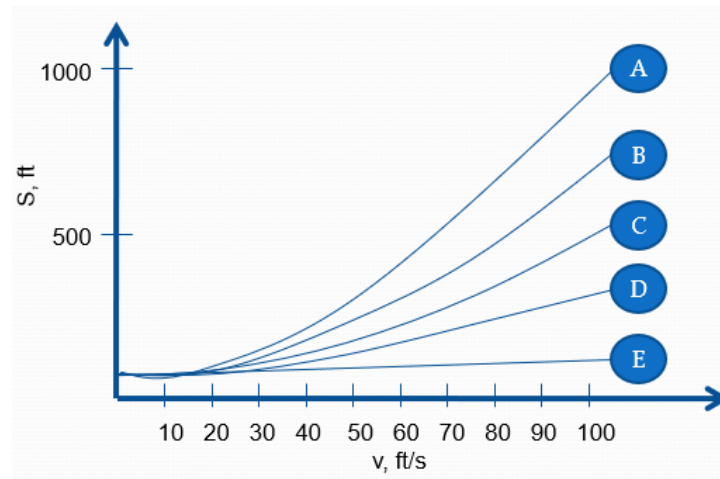
- Entonces, el nivel de mayor seguridad es aquel en donde el espacio entre vehículos es tal que el vehículo posterior pueda detenerse aplicando la “ $d_n$ ” aun si el vehículo delantero se expone a una parada instantánea.

Un nivel de seguridad más bajo resulta cuando el espacio para detenerse es tal que el vehículo posterior tiene que aplicar una desaceleración de emergencia.

Entre ambas condiciones, existen diversos escenarios que pueden ser usados para clasificar los **Regímenes de Seguridad** de una vía.

Régimen	Desaceleración Delantera	Desaceleración Posterior
A	$\infty$	$d_n$
B	$d_e$	$d_n$
C	$\infty$	$d_e$
D	$d_a = d_p$	
E	(no se frena)	

## ESPACIAMIENTO VS VELOCIDAD



De la figura anterior se deduce que mientras más espacio exista, mayor seguridad existe en la vía

Sin embargo, ofrecer mayor seguridad requeriría incrementar la capacidad del sistema lo cual implica más fondos (\$\$\$)

Entonces, el ingeniero de transportes tiene que hacer una compensación entre seguridad a ofrecer y la capacidad existente.

### **Variables de corriente Vehicular**

$$\text{Concentración} = \frac{\text{Número de Vehículos en segmento de vía}}{\text{Espacio de segmento de vía}}$$

En condiciones uniformes de velocidad y desaceleración, la concentración (o densidad) sería igual para todos los segmentos de la vía, pero como este no es el caso, la concentración varía con el tiempo y el espacio.

Las unidades de la concentración (k) son en vehículos por distancia de vía, por ej. veh/km.

El **espacio entre vehículos (s)** y la concentración se relacionan así:

$$s = \frac{1}{k}$$

**Separación (Headway, h)** = tiempo entre vehículos medidos por un observador estacionario al costado de la vía.

Durante un tiempo de observación T, el observador podrá contar el número de separaciones entre un vehículo y otro.

**El Flujo o volumen (q)** se define como el número de vehículos contados dividido entre el tiempo total de observación T. Esto se mide en vehículos entre unidad de tiempo (ej. veh/h).

El flujo se mide en un solo punto. La relación entre separación y flujo es:

$$h = \frac{1}{q}$$

**Velocidad promedio** es el promedio de las velocidades de todos los vehículos.

El problema consiste en determinar donde, cuando y como medir las velocidades que sean representativas a la corriente vehicular

- Se puede medir la velocidad promedio en un punto específico de una vía por un largo tiempo (velocidades puntuales).
- Por otro lado, se puede medir la velocidad de todos los vehículos en un segmento de vía en un momento dado.
- Se pueden tomar 2 fotografías aéreas de la vía con un  $\Delta t$  muy pequeño y se puede medir la distancia recorrida de cada vehículo y dividirla por el  $\Delta t$  entre las fotografías.

El método escogido afecta el resultado de la velocidad promedio.

Existen dos métodos para computar las velocidades promedio

- Velocidad Promedio en Tiempo,  $v_t$

El promedio aritmético de las velocidades puntuales

$$v_t = \frac{1}{N} \sum_1^N v_i$$

N = número de vehículos observados

$v_i$  = velocidad puntual del  $i_{avo}$  vehículo medido

- Velocidad Promedio en Distancia,  $v_s$

Se calcula basado en el promedio del tiempo de viaje de N vehículos para cruzar una distancia D de vía. El tiempo que toma el  $i_{avo}$  vehículo que viaja a velocidad  $v_i$  y el tiempo promedio para N vehículos se calcula, respectivamente, así:

$$t_i = \frac{D}{v_i} \quad t_{ave} = \frac{1}{N} \sum_1^N \frac{D}{v_i}$$

- Velocidad Promedio en Distancia,  $U_s$

Entonces esta velocidad, o *el promedio armónico* de las velocidades puntuales es igual a:

$$v_s = \frac{1}{\frac{1}{N} \sum_1^N \frac{1}{v_i}}$$

Entonces, las dos velocidades promedio pueden ser calculadas de la siguiente manera:

$$v_t = \frac{\sum_1^N \Delta x_i}{N \Delta t} \quad v_s = \frac{N \Delta x}{\sum_1^N \Delta t_i}$$

$\Delta x_i$  = distancia viajada por el  $i_{avo}$  vehículo durante un intervalo fijo  $\Delta t$

$\Delta t_i$  = tiempo que le demora al  $i_{avo}$  vehículo cruzar una distancia fija  $\Delta x$

#### 2.2.4. Método HCM

El estudio se realizó con el MÉTODO HCM ya que el objetivo de un Estudio de la Circulación es el de conocer de antemano el comportamiento de una carretera o un tramo de ella, con condiciones de circulación prefijadas y reales, para determinar los diferentes regímenes de explotación y con el objetivo principal de conseguir que la circulación de personas y mercancías sea segura, eficiente y económica.

En la Ingeniería de Tráfico (1930), el objetivo principal es el de mejorar la explotación de las redes viarias existentes, empleándose posteriormente para la planificación y el proyecto de nuevas vías. En Ingeniería de Tráfico existen diversos métodos empíricos de análisis que en función de las características de la carretera permiten conocer la capacidad de la misma. De ellos, el principal método es el Manual de Capacidad de Carreteras HCM (Highway Capacity Manual). El Manual de Capacidad de las Carreteras (HCM) determina la capacidad y los niveles de servicio en condiciones ideales y, posteriormente, estas variables se adaptan en función de las discrepancias que existan entre estas condiciones y las características propias del tramo real de la carretera estudiada o proyectada.

Se entiende por Condiciones Ideales:

- Carriles con anchura de 3.6 m.
- Arcenes de anchura 1.8 m.
- Terreno llano.
- Sin prohibición de adelantamiento.
- Sin de accesos que interrumpan la circulación.
- Sin obstáculos laterales en los márgenes.
- Circulación exclusiva para vehículos.

#### **2.2.5. Niveles de Servicio**

Es la medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo vehicular.

Se evalúa en términos como velocidad, tiempo de recorrido, libertad de maniobra, la comodidad, la conveniencia y la seguridad vial. Donde los factores que afectan el Nivel de Servicio (NDS), sus siglas en inglés son LOS, Levels of Service) son: un sistema interno y externo.

El sistema de nivel de servicio interno evalúa la velocidad, en el volumen, en función del tránsito, en el porcentaje de movimientos de dirección y cruces, etc. Entre los externos están las características físicas, tales como la anchura de los carriles, la distancia lateral, la anchura de acotamientos, las pendientes, etc. Los niveles de acuerdo al

HCM son seis niveles de servicio: A, B, C, D, E y F, que van desde un estado adecuado y cómodo los cuales se detallan mejor abajo:

### **2.5.1. Nivel de Servicio “A”**

- a. Se representa un adecuado y libre flujo.
- b. Los usuarios no se ven afectados por la presencia de otros en la corriente vehicular.
- c. El usuario puede escoger y decidir el tipo de velocidad.
- d. El confort de los choferes, transeúntes y pasajeros en adecuado y excelente.



*Gráfico 3: NIVEL DE SERVICIO “A”*

### **2.5.2. Nivel de servicio “B”**

- a. El flujo es estable ya se nota la presencia de vehículos en poca cantidad.
- b. Se puede elegir la velocidad a pesar de la presencia de algunos vehículos aledaños.
- c. Debido a que se siente la presencia de otros vehículos, el nivel de comodidad y conveniencia baja un poco.



Gráfico 4: NIVEL DE SERVICIO "B"

### 2.5.3. Nivel de servicio "C"

- a. El flujo es aún se encuentra estable, pero ya a este punto la presencia de otros vehículos afecta el comportamiento del usuario.
- b. Maniobrar ya se presenta facultad y tener que estar atento a los otros vehículos.
- c. El nivel de conveniencia y comodidad baja considerablemente en este nivel.



Gráfico 5: NIVEL DE SERVICIO "C"

#### **2.5.4. Nivel de servicio “D”**

- a. El flujo es aún estable, pero ya de alta densidad.
- b. El uso de maniobras y velocidad están restringidas en gran medida.
- c. El nivel de conveniencia y comodidad experimentado por el chofer es bastante pobre.



*Gráfico 6: NIVEL DE SERVICIO “D”*

#### **2.5.5. Nivel de servicio “E”**

- a. En estas condiciones la vía ya se encuentra cerca a la capacidad a la cual fue diseñada, las velocidades ya son bajas pero uniformes.
- b. Ya es dificultoso tener libertad de maniobrabilidad en la corriente vehicular.
- c. El nivel de comodidad, operación y conveniencia son muy bajas y pobres, donde pequeños incrementos en los flujos de la corriente vehicular ocasionan congestiones severas





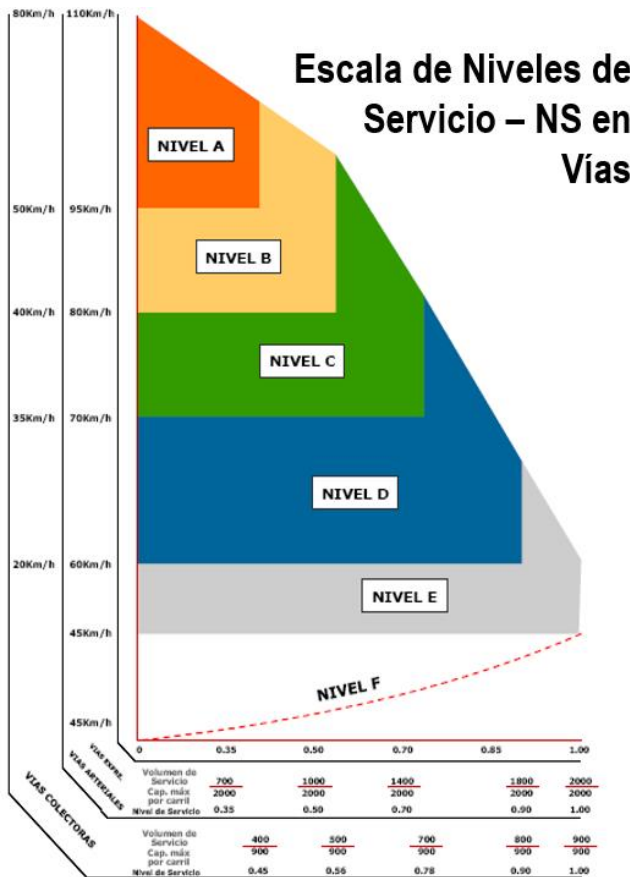
Gráfico 7: NIVEL DE SERVICIO "E"

#### 2.5.6. Nivel de servicio "F"

- a. El nivel congestión es demasiado severa, donde el tráfico excede a la capacidad de la cual la vía fue diseñada.
- b. Las operaciones y movilidad de los vehículos son demasiado defectuoso debido al excesivo tráfico, donde los vehículos solo avanzan unos cuantos metros y nuevamente retenerse, esto se repite de manera cíclica y constantes.
- c. Es importante notar que, aunque la condición sea F, al pasar la congestión las condiciones pueden ser mucho mejores.



Gráfico 8: NIVEL DE SERVICIO "F"



IDEA GENERAL DE LA RELACIÓN ENTRE LOS NIVELES DE SERVICIO, LA VELOCIDAD DE SERVICIO Y EL ÍNDICE DE SERVICIO (Sin escala)

**LOS A**  
*Pedestrian Space* > 60 ft<sup>2</sup>/p *Flow Rate* ≤ 5 p/min/ft  
 At a walkway LOS A, pedestrians move in desired paths without altering their movements in response to other pedestrians. Walking speeds are freely selected, and conflicts between pedestrians are unlikely.

**LOS B**  
*Pedestrian Space* > 40-60 ft<sup>2</sup>/p *Flow Rate* > 5-7 p/min/ft  
 At LOS B, there is sufficient area for pedestrians to select walking speeds freely, to bypass other pedestrians, and to avoid crossing conflicts. At this level, pedestrians begin to be aware of other pedestrians, and to respond to their presence when selecting a walking path.

**LOS C**  
*Pedestrian Space* > 24-40 ft<sup>2</sup>/p *Flow Rate* > 7-10 p/min/ft  
 At LOS C, space is sufficient for normal walking speeds, and for bypassing other pedestrians in primarily unidirectional streams. Reverse-direction or crossing movements can cause minor conflicts, and speeds and flow rate are somewhat lower.

**LOS D**  
*Pedestrian Space* > 15-24 ft<sup>2</sup>/p *Flow Rate* > 10-15 p/min/ft  
 At LOS D, freedom to select individual walking speed and to bypass other pedestrians is restricted. Crossing or reverse-flow movements face a high probability of conflict, requiring frequent changes in speed and position. The LOS provides reasonably fluid flow, but friction and interaction between pedestrians is likely.

**LOS E**  
*Pedestrian Space* > 8-15 ft<sup>2</sup>/p *Flow Rate* > 15-23 p/min/ft  
 At LOS E, virtually all pedestrians restrict their normal walking speed, frequently adjusting their gait. At the lower range, forward movement is possible only by shuffling. Space is not sufficient for passing slower pedestrians. Cross- or reverse-flow movements are possible only with extreme difficulties. Design volumes approach the limit of walkway capacity, with stoppages and interruptions to flow.

**LOS F**  
*Pedestrian Space* ≤ 8 ft<sup>2</sup>/p *Flow Rate* varies p/min/ft  
 At LOS F, all walking speeds are severely restricted, and forward progress is made only by shuffling. There is frequent, unavoidable contact with other pedestrians. Cross- and reverse-flow movements are virtually impossible. Flow is sporadic and unstable. Space is more characteristic of queued pedestrians than of moving pedestrian streams.

Gráfico 9: ESCALA DE NIVEL DE SERVICIO

Tabla 1: FACTOR DE VEHÍCULOS EQUIVALENTES.

VEHICULO	UNIDAD COCHE PATRON
AUTO	1
CAMIONETA	1.5
BUS	2
COMBI	1.5
COASTER	1.5
CAMION	3
MOTO	0.5
OTROS	0.5

### 2.2.6. Parámetros de entrada análisis capacidad y nivel de servicio

Tipo de condición	Parámetro
Geométricas	Tipo de Área
	Número de carriles N
	Ancho promedio de carriles W
	Pendiente G%
	Existencia de carriles exclusivos, LT o RT
	Longitud de bahías Ls
	Estacionamiento
Transito	Volumen de demanda por movimiento V (veh/h)
	Tasa de flujo de saturación base So (veh/h/carril)
	Factor de la hora de máxima demanda FHMD
	Porcentaje de vehículos pesados HV%
	Tasa de flujo peatonal en el acceso Vped (peatones/h)
	Autobuses locales que paran en la intersección Nb (autobuses/h)
	Actividad de estacionamiento Nm (maniobras/h)
	Tipo de llegadas AT
	Proporción de vehículos que llegan en verde P
	Velocidad de aproximación Sa (km/h)
Semáforos	Longitud de ciclo C (seg)
	Tiempo de verde G(seg)
	Amarillo+Todo rojo, intervalo de cambio y despeje, entreverde, Y(seg)
	Operación accionada o prefijada
	Botón Peatonal
	Verde mínimo peatonal Gp (seg)
	Plan de fases
Periodo de análisis T(h)	

### 2.2.7. Determinación de la tasa de flujo

Es necesario convertir los volúmenes horarios a tasas de flujo durante los 15 minutos a través del factor de la hora de máxima demanda.

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

Donde  $v_p$  es la tasa de flujo durante los 15 minutos más cargados en vehículos/hora, V es el volumen horario en vehículos/hora, y FHMD el factor de la hora de máxima demanda, el cual se calcula de la siguiente manera:

$$FHMD = \frac{V}{4V_{15}}$$

Donde V es el volumen horario, y  $V_{15}$  es el volumen horario para los 15 minutos más cargados.

### 2.2.8. Demoras

La demora total es la diferencia entre el tiempo de viaje experimento y/o evaluado con el referencial que resultaría de las condiciones de base, fuera de accidentes, control del tráfico, congestión vehicular o demora geométrica.

El gráfico 10 muestra la demora, pero solo en condiciones que la demanda sea menor que la capacidad para un periodo de análisis:

$$d_x = \frac{3600}{c_{mx}} + 900 \cdot T \cdot \left[ \left( \frac{v_x}{c_{mx}} - 1 \right) + \sqrt{\left( \frac{v_x}{c_{mx}} - 1 \right)^2 + \frac{\left( \frac{3600}{c_{mx}} \right) \left( \frac{v_x}{c_{mx}} \right)}{450 \cdot T}} \right] + 5 \quad \text{Ec. 2.12}$$

donde:

- d = demora controlada, s/veh.
- $v_x$  = tasa de flujo para un movimiento x, veh/h.
- $c_{mx}$  = capacidad de movimiento x, veh
- T = periodo de tiempo análisis, h, (si T = 0.25 para un periodo de 15 min.).

Gráfico 10: ECUACIÓN DE LA DEMORA.

Fuente: google

#### 2.2.8.1 Determinación de la tasa de flujo de Saturación:

El flujo en saturación se expresa en vehículos por hora de verde.

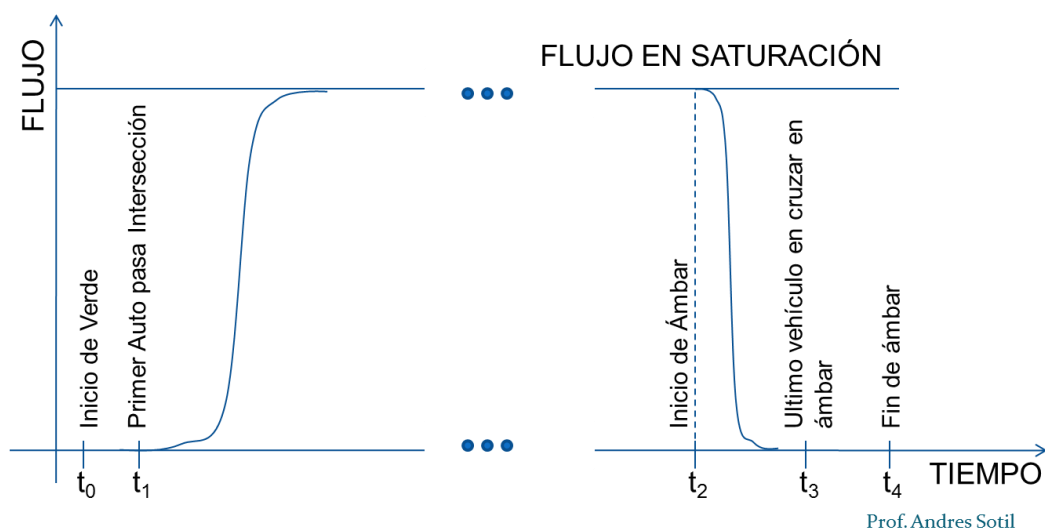


Gráfico 11: FLUJO DE SATURACIÓN.

**Fuente: Ing. Andrés Sotil, PhD**

DESCRIPCION: Según el gráfico 3, lo que determina el flujo de saturación es la cantidad de vehículos q pasa en ese periodo pico eso se determina por la separación o helada entre vehículos.

$$s = s_0(N)(f_w)(f_{hv})(f_g)(f_p)(f_{bb})(f_a)(f_{LU})(f_{LT})(f_{RT})(f_{Lpb})(f_{Rpb})$$

*Gráfico 12:FÓRMULA PARA DETERMINAR LA SATURACIÓN.*

Donde:

**S** = Flujo de saturación del grupo de carriles, expresado como el total para todos los carriles del grupo, bajo condiciones prevalecientes (vphv).

**S<sub>0</sub>** = Flujo de saturación en condiciones ideales, tomando usualmente como 1900 vehículos ligeros por hora de luz verde por carril (vlphvpc).

**N** = Número de carriles del grupo.

**Ajuste por ancho de carril ( $f_w$ )**

El ajuste por ancho de carril logra incorporar el impacto negativo de carriles angostos en la tasa de flujo de saturación, también logra permitir una tasa de flujo mayor en carriles anchos. El ancho de carril considerado en la evaluación y estudios es de 3.6m.

**Ajuste por vehículos pesados ( $f_{hv}$ )**

El ajuste de vehículo pesados permite adicionar el dato ocupado por los vehículos pesados y sus diferencias operativas en comparación con los vehículos livianos.

**Ajuste por pendiente del acceso ( $f_g$ )**

El ajuste por pendiente del acceso incorpora el efecto de la pendiente que se puede tener de la rasante sobre la operación de todos los vehículos pesados y livianos.

### **Ajuste por estacionamientos ( $f_p$ )**

El Ajuste por estacionamiento es aquel que logra incorporar los bloqueos ocasionales debido a las maniobras de estacionamiento.

### **Ajuste por bloqueo de buses ( $f_{bb}$ )**

El Ajuste por bloqueo de buses es aquel que logra incorporar el tránsito local de buses que se detienen a recoger y/o dejar pasajeros dentro de los 75 m desde la línea de parada (corriente arriba o corriente abajo).

### **Ajuste por tipo de área ( $f_a$ )**

El ajuste por tipo de área es aquel que incorpora la ineficiencia relativa de las intersecciones en los distritos de negocios. Es apropiado en áreas con características de zonas en el centro y zonas alejadas.

### **Ajuste por utilización de carril ( $f_{LU}$ )**

El Ajuste por utilización de carril es aquel que logra incorporar la distribución desigual del tráfico entre los carriles en un grupo de carriles con más de un carril. El factor  $f_{LU}$  está basado en el flujo del carril con el volumen más alto.

### **Ajuste por giros a la derecha ( $f_{RT}$ )**

El Ajuste por giros a la derecha es aquel que intenta reflejar el efecto de la geometría. Depende de si los giros se realizan desde un carril exclusivo o compartido y de la proporción de vehículos en el grupo de carriles que giran a la derecha. Nótese que el factor de giro a la derecha es 1.0 si el grupo de carriles no incluye ningún giro a la derecha.

### **Ajuste por giros a la izquierda ( $f_{LT}$ )**

Los factores de ajuste por giros a la izquierda dependen de si los giros son protegidos o permitidos y de si se realizan desde un carril exclusivo o compartido.

Factor	Formula	Definición de variables	Notas
Ancho de carril	$f_w = 1 + \frac{W - 3,6}{9}$	W = ancho de carril (m)	W ≥ 2,4 Si W ≥ 4,8 analizar como dos carriles
Vehículos pesados	$f_{HV} = \frac{100}{100 + \%HV(E_T - 1)}$	%HV= porcentaje de vehículos pesados	E <sub>T</sub> = 2 autos por pesado
Pendiente	$f_G = 1 - \frac{\%G}{200}$	%G = porcentaje de pendiente del acceso	-8 ≤ %G ≤ +10
Estacionamiento	$f_p = \frac{N - 0,1 - \frac{18Nm}{3600}}{N}$	N= número de carriles Nm= numero de maniobras de estacionamiento por hora	0 ≤ Nm ≤ 180 f <sub>p</sub> ≥ 0,05 f <sub>p</sub> = 1 sin estacionamiento
Bloqueo de buses	$f_{bb} = \frac{N - \frac{14,4 NB}{3600}}{N}$	N = número de carriles NB = numero de buses que paran por hora	0 ≤ NB ≤ 250 f <sub>bb</sub> ≥ 0,05
Tipo de área	f <sub>a</sub> = 0,9 en CBD f <sub>a</sub> = 1 en otras áreas	CBD = distrito central de negocios	
Utilización de carriles	$f_{LW} = \frac{v_g}{Nv_{g1}}$	v <sub>g</sub> = tasa de flujo de demanda no ajustada del grupo de carril v <sub>g1</sub> = tasa de flujo de demanda no ajustada del carril con el volumen más alto del grupo N = número de carriles	
Vueltas a la izquierda	Carril exclusivo: f <sub>LT</sub> = 0,95 Carril compartido: $f_{LT} = \frac{1}{1 + 0,05 P_{LT}}$	P <sub>LT</sub> = proporción de vueltas a la izquierda en el grupo de carriles	
Vueltas a la derecha	Carril exclusivo: f <sub>RT</sub> = 0,85 Carril compartido: $f_{RT} = 1 - 0,15 P_{RT}$ Carril simple: $f_{RT} = 1 - 0,135 P_{RT}$	P <sub>RT</sub> = proporción de vueltas a la derecha en el grupo de carriles	
Bloqueo por y peatones bicicletas	Ajuste LT: $f_{Lpb} = 1 - P_{LT}(1 - A_{pbT})(1 - P_{LTA})$ Ajuste RT: $f_{Lpb} = 1 - P_{RT}(1 - A_{pbT})(1 - P_{RTA})$	P <sub>LT</sub> =proporción vueltas a la izquierda en el grupo de carriles A <sub>pbT</sub> = ajuste a la fase permitida P <sub>LTA</sub> = proporción de vueltas a la izquierda que usan la fase protegida P <sub>RT</sub> =proporción vueltas a la derecha en el grupo de carriles P <sub>RTA</sub> = proporción de vueltas a la derecha que usan la fase protegida	

Fuente: HCM

Gráfico 13:FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL CÁLCULO DE LA SATURACIÓN.

Se deben realizar ajustes para adecuar a la realidad.

$f_w$  = Factor de ajuste por efecto de ancho de carril.

**Tabla 2 :FACTOR DE AJUSTE POR ANCHURA DE CARRIL**

Anchura de carril, m	2.4	2.7	3	3.3	3.9	4.2	4.5	4.8
Factor de Ajuste, $f_w$	0.87	0.90	0.93	0.97	1.00	1.07	1.1	Pase a 2 carriles

**Fuente: Manual de Capacidad de Carreteras HCM 2000**

$f_{hv}$  = Factor de ajuste por vehículos pesados.

**Tabla 3: FACTOR DE AJUSTE POR VEHÍCULOS PESADOS**

Porcentaje de vehículos pesados, %hv	0	2	4	6	8	10	15	20	25	30
Factor de Ajuste, $f_{hv}$	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 HCM 2000**

$f_g$  = Factor de ajuste por pendiente de acceso.

**Tabla 4 :FACTOR DE AJUSTE POR PENDIENTE DE ACCESO**

	BAJADA			A NIVEL	SUBIDA		
Inclinación, %	-6	-4	-2	0	+2	+4	+6
Factor de ajuste, $f_g$	1.03	1.02	1.01	1.00	0.99	0.98	0.97

**Fuente: Manual de Capacidad de Carreteras HCM 2000**

$f_p$  = Factor de ajuste por la existencia de carriles de estacionamiento adyacentes al grupo de carriles y la actividad de estacionamiento en ese carril.

**Tabla 5 :FACTOR DE AJUSTE POR ESTACIONAMIENTO**

N° de carriles en el grupo	Sin estacionamiento	N° de maniobras de estacionamiento por hora, Nm				
	0	0	10	20	30	40



1	1	0.9	0.85	0.8	0.75	0.7
2	1	0.95	0.92	0.89	0.87	0.85
3	1	0.97	0.95	0.93	0.91	0.89

**Fuente: Manual de Capacidad de Carreteras HCM 2000**

$f_{bb}$  = Factor de ajuste por paradas de autobuses.

**Tabla 6: FACTOR DE AJUSTE POR PARADAS DE AUTOBUSES**

N° de carriles en	Numero de autobuses que paran por hora, NB				
	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 HCM 2000**

$f_a$  = Factor de ajuste por tipo de área

**Tabla 7 FACTOR DE AJUSTE POR LOCALIZACIÓN DE LA INTERSECCIÓN**

Tipo de zona	Factor, $f_a$
Centro urbano	0.90
Otras zonas	1.00

**Fuente: Manual de Capacidad de Carreteras HCM 2000**

$f_{rt}$  = Factor de ajuste por vueltas a la derecha en el grupo de carriles

**Tabla 8 :FACTOR DE AJUSTE POR VUELTAS A LA DERECHA EN EL GRUPO DE CARRILES**

$f_{rt}$	0.85	Carril exclusivo
$f_{rt}$	$1 - 0.15 * P_{rt}$	Carril compartido
$P_{rt}$	Proporción de vueltas a la derecha por grupo de carriles	

**Fuente: Transportation Engineering and Planning – Third edition**

$f_{lt}$  = Factor de ajuste por vueltas a la izquierda en el grupo de carriles

Tabla 9 :FACTOR DE AJUSTE POR VUELTAS A LA IZQUIERDA EN EL GRUPO DE CARRILES

$f_{lt}$	0.95	Carril exclusivo
$f_{lt}$	$1/(1+0.05*P_{lt})$	Carril compartido
$P_{lt}$	Proporción de vueltas a la izquierda por grupo de carriles	

Fuente: Transportation Engineering and Planning – Third edition

**d) Módulo de Análisis de Capacidad:**

La capacidad de cada acceso o grupo de carriles se calcula a partir de la siguiente ecuación.

$$C_i = S_i * \frac{g_i}{C}$$

La relación volúmenes para capacidad v/c para cada acceso o grupo de carriles se determina con la siguiente ecuación:

$$(v/c)_i = X_i = \frac{v_i}{s_i(g_i/C)}$$

$$X_i = \frac{(v/s)_i}{(g_i/C)}$$

El grado de saturación crítico de la intersección se calcula:

$$X_c = \frac{C}{C-L} [\sum_1 (v/s)_{ci}]$$

Si:

Si  $X_c > 1$ , significa que la demanda supera a la capacidad.

Si  $X_c < 1$ , significa que la intersección no está siendo usada a su total capacidad

**e) Módulo de Nivel de Servicio:**

El módulo de nivel de servicio para cada grupo de carriles, para cada acceso y para toda la intersección se define a través de la demora media por detenciones por vehículo.

La demora total para el grupo de carriles se expresa como:

$$d_i = d_{1i} + d_{2i}$$

Donde:

$d_i$  = Demora total para el grupo de carriles (s/veh)

$d_{1i}$  = Demora uniforme para el grupo de carriles (s/veh)

$d_{2i}$  = Demora incremental para el grupo de carriles (s/veh)

La demora uniforme ( $d_{1i}$ ) es la que ocurriría si los vehículos llegaran uniformemente distribuidos, tal que no existe saturación durante ningún ciclo.

$$d_{1i} = 0.38C \frac{[1-(g_i/C)]^2}{[1-1(g_i/C)X_i]}$$

La demora incremental ( $d_{2i}$ ) toma en consideración las llegadas aleatorias, que ocasionan que algunos ciclos se sobresaturen.

$$d_{2i} = 173X_i^2[(X_i - 1) + \sqrt{(X_i - 1)^2 + (16X_i/c_i)}]$$

En la mayoría de los casos las llegadas de los vehículos no son del todo aleatorias, sino que lo hacen en forma agrupada como resultado de la progresión en los semáforos y otros factores. Por lo tanto, para tener en cuenta este efecto es necesario ajustar la demora total así:

$$d_{ia} = d_i (FP)$$

Donde:

$d_{ia}$  = demora ajustada para el grupo de carriles (seg/veh)

FP = Factor de ajuste por efecto de la progresión de los semáforos. Si los vehículos llegan cuando está en rojo se tiene un  $FP > 1$  si las llegadas son aleatorias toma el valor de 1 y si las llegadas son en verde  $FP < 1.0$

La demora en cualquier acceso,  $d_A$ , se determina como un promedio ponderado de las demoras totales de todos los grupos de carriles del acceso.

$$d_A = \frac{\sum_{i=1}^{n_A} (d_{ia} v_i)}{\sum_{i=1}^{n_A} v_i}$$

Donde:

$n_A$  = Número de grupos de carriles en el acceso A.

La demora en la intersección,  $d_I$ , igualmente se determina como un promedio ponderado de las demoras en todos los accesos de la intersección.

$$d_T = \frac{\sum_{A=1}^T (d_A v_A)}{\sum_{A=1}^T v_A}$$

Donde:

$v_A$  = Flujo ajustado del acceso A.

T = Número de accesos de la intersección.

Finalmente, una vez determinado las demoras se procede a determinar el nivel de servicio de los grupos de carriles de acceso y de la propia intersección, haciendo uso de la Tabla N°10.

**Tabla 10 :CRITERIOS DE NIVEL DE SERVICIO PARA INTERSECCIONES**

Nivel de servicio	Demora por parada por vehículo(s)
A	0 – 10
B	10.1 – 20
C	20.1 – 35
D	35.1 – 55
E	55.1 – 80
F	>80.1

**Fuente: Manual de Capacidad de Carreteras HCM 2000**

### 2.2.9. Semáforo

El típico semáforo provee una secuencia de luz verde, ámbar, rojo e indicaciones especiales como signos para voltear a direcciones específicas. Una secuencia completa se llama EL CICLO del semáforo, que es la suma de las duraciones de sus componentes. Los semáforos pueden tener tiempos predeterminados o pueden ser accionados según la demanda:

- Completamente-accionados (calle mayor y menor)
- Semi-accionados (solo calle menor)
- Accionados por volumen-densidad o flujo-concentración
- Sistema central de control de semáforos

El control de semáforos es por Fases y esto consiste en un intervalo verde, un intervalo ámbar, y donde aplique, un intervalo rojo corto que se asocia con la **combinación de movimientos (rojo a todas las direcciones)**. Actualmente, semáforos “inteligentes” son capaces de mostrar dos fases diferentes a la misma vez. Donde la fase se designa como **ACTIVA** si el verde, ámbar o el rojo corto son mostrados; sino la fase es **INACTIVA** (rojo largo)

El faseado de semáforos: Existen tres esquemas típicos:

- **Operación de 2 fases**
- **Operación de 3 fases**
- **Operación de 4 fases**

#### 2.2.9.1 Ciclo de un semáforo

El ciclo de un semáforo es la secuencia completa de todas las señales indicadas (rojo, verde y ámbar). El diseño del ciclo del semáforo debe ser designado adecuadamente, evitando ocasionar ciclos largos que perjudiquen y logren aumentar los tiempos de demora. Logrando perjudicar el tránsito vehicular y peatonal.

Para determinar la duración óptima de un ciclo se tiene que usar la siguiente ecuación de Webster's.

$$C_o = \frac{1.5L+5}{1-Y}$$

Donde:

$C_o$  = Es la duración del ciclo óptimo (segundos).

$L$  = Tiempo total que se pierde durante un ciclo que consiste en el tiempo acción-reacción menos la porción de ámbar usada por los chóferes.

$Y$  = Suma de las ratios de flujo de los movimientos críticos.

Los pasos para determinar el ciclo de un semáforo son fasear el ciclo del semáforo, determinar los movimientos críticos por fase; donde el movimiento crítico corresponde a la línea o grupo de líneas con la ratio de flujo ( $v/c$ ) más grande.

#### **2.2.9.2 Luz verde de un semáforo**

En una intersección semaforizada se tienen solo tres indicadores de señal, verde, amarillo o ámbar y rojo.

Para propósitos de análisis es conveniente dividir el ciclo de la señal para un grupo de vías dado en dos componentes simples: el tiempo efectivo de verde y rojo.

El tiempo efectivo de verde para un grupo de vías dados es el tiempo que puede ser usado por los vehículos, sobre la tasa de flujo de saturación. El tiempo efectivo de rojo es definido como la duración del ciclo menos el tiempo efectivo de verde.

Por lo tanto, para determinar los intervalos de luz verde en el ciclo óptimo de una intersección se calcula la longitud del ciclo menos el tiempo de duración de amarillo o ámbar, a esto se le multiplica la relación entre, el máximo ratio del movimiento crítico de la fase y la suma de las ratios de flujo de los movimientos críticos.

Para comprobar el intervalo de cruce peatonal, se hace uso de la siguiente expresión:

$$C_p = 7 + W/4 - Y'$$

Donde:

$C_p$  = Es el tiempo en el que cruza un peatón

$W$  = Es el ancho del cruce

$Y'$  =Es el tiempo total de cambio (ámbar y todos-rojo)

El cruce del peatón ( $C_p$ ) para la primera fase debe cumplir con ser menor al valor que tiene el intervalo verde de la primera fase, y de la misma manera con la otra fase, debe ser menor al valor del intervalo verde de la fase que le corresponde.

### 2.2.10. Porcentaje de crecimiento

El crecimiento poblacional o crecimiento demográfico que se viene dando en la población en un cierto plazo, y puede ser cuantificado como el cambio en el número de individuos en una población por unidad de tiempo para su medición.

$$TF = TP(1 + r)^n$$

DONDE:

- $TF$  =taza de crecimiento a futuro
- $TP$  =taza de crecimiento al presente
- $r$  = factor de crecimiento
- $n$  = número de años

### 2.3. Definición de términos

- LOS, Level of service, nivel de servicio, término empleado en el HCM 2000.
- HCM 2000, Highway Capacity Manual, Metodología del Manual de Capacidad de carreteras versión 2000.
- Nivel de servicio, medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo vehicular, según el HCM 2000 pueden ser A, B, C, D, E y F.}

- Impacto vial, efecto que el tránsito generado y/o atraído por las actividades de un nuevo proyecto como pueden ser: fraccionamientos urbanos, plazas comerciales, desarrollos turísticos, gasolineras, etc.

## **2.4. Hipótesis**

### **2.4.1 Hipótesis General**

- Las propuestas de túneles peatonales mejoraran el nivel de servicio e impacto vial influyendo positivamente en la optimización del flujo vehicular y peatonal de la intersección de la Av. San Carlos y Av. Ferrocarril, en la ciudad de Huancayo 2018.

### **2.4.2 Hipótesis Específicas**

- Es factible la realización de túneles peatonales para mejorar positivamente el nivel de servicio de la intersección de la Av. San Carlos y Av. Ferrocarril, en la ciudad de Huancayo 2018.
- El impacto vial generado por los túneles peatonales mejora positivamente la circulación peatonal y vehicular de la intersección de la Av. San Carlos y Av. Ferrocarril, en la ciudad de Huancayo 2018.
- El ciclo de semáforo de la intersección aumentara positivamente logrando una mayor transitabilidad vehicular más rápida en la intersección de la Av. San Carlos y Av. Ferrocarril, en la ciudad de Huancayo 2018.

## **2.5. Variables**

Variable Independiente:

- Túneles Peatonales

Variable dependiente:

- Nivel de servicio
- Impacto Vial



### 2.51 Definición Conceptual de las Variables

- **Túnel peatonal:** Obra subterránea que permite la comunicación entre dos sitios, para el transporte vehicular y/o peatonal, vías de ferrocarril o canal. Por lo general son construcciones artificiales.
- **Nivel de Servicio:** Es la Medida cualitativa de la operación del tránsito sobre una vía.
- **Impacto vial:** Es un estudio de ingeniería de tránsito que determina el impacto potencial de algún proyecto de desarrollo comercial, industrial y cualquier otro de ingeniería.

### 2.5.2 Definición Operacional de las variables

- Se define como la forma matemática de como las variables se comportan, ya que al poder manipular la variable independiente esta lograr afectar directamente a la variable dependiente y esto matemática se representa mediante una función:

$Y = F(X)$ , donde:  $X =$  Variable dependiente,  $Y =$  Variable independiente.

## Operacionalización de la variable

TITULO: "Propuesta de túneles peatonales para mejorar el nivel de servicio e impacto vial de la intersección Av. San Carlos y Av. Ferrocarril, en la ciudad de Huancayo - 2018"							
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES	DIMENSIÓN	ESCALA DE MEDICIÓN - MEDIDAS	DISEÑO METODOLOGICO
<p><b>GENERAL</b></p> <p>¿Cómo sería una propuesta túneles peatonales para mejorar el nivel de servicio e impacto vial de la intersección de la Av. San Carlos y Av. Ferrocarril, en la ciudad de Huancayo 2018?</p>	<p>Realizar una propuesta de túneles peatonales para mejorar el nivel de servicio e impacto vial de la intersección de la Av. San Carlos y Av. Ferrocarril, en la ciudad de Huancayo 2018.</p>	<p>La propuesta de túneles peatonales mejoraran el nivel de servicio e impacto vial influyendo positivamente en la optimización del flujo vehicular y peatonal de la intersección de la Av. San Carlos y Av. Ferrocarril, en la ciudad de Huancayo 2018.</p>	<p><b>Variable Dependiente:</b></p> <p>-Nivel de servicio</p> <p>-Impacto Vial</p>	<p><b>Indicadores V.D:</b></p> <p>-Nivel de EIV</p> <p>-Optimo</p> <p>-Semáforos</p>	<p>-Veh /día</p> <p>-Seg</p>	<p>-Estudio de tráfico de la intersección.</p> <p>- Manual de capacidad de carreteras HCM.</p>	<p><b>POBLACIÓN</b></p> <p>-Intersecciones de la red de Huancayo –Perú.</p> <p><b>MUESTRA</b></p> <p>-Intersección de la Av. San Carlos y Av. Ferrocarril.</p> <p><b>TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN</b></p> <p>-El tipo de investigación es: Correlacional ya que está indicada el grado de relación y semejanza que pueda existir entre dos variables. Esto significa analizar si un aumento o disminución en una variable coincide con un aumento o disminución en la otra variable.</p>
<p><b>ESPECIFICO</b></p> <p>*¿Será factible la realización de los túneles peatonales para mejorar el nivel de servicio de la intersección de la Av. San Carlos y Av. Ferrocarril, en la ciudad de Huancayo 2018?</p>	<p>*Determinar la factibilidad de la realización de túneles peatonales para mejorar el nivel de servicio de la intersección de la Av. San Carlos y Av. Ferrocarril, en la ciudad de Huancayo 2018.</p>	<p>*Es factible la realización de túneles peatonales para mejorar positivamente el nivel de servicio de la intersección de la Av. San Carlos y Av. Ferrocarril, en la ciudad de Huancayo 2018.</p>	<p><b>Variables Independiente:</b></p> <p>-Túneles peatonales</p>	<p><b>Indicadores V.I:</b></p> <p>-Estructura-de concreto.</p> <p>-Centros comerciales.</p>		<p>-Programa para simulación de tráfico synchro.</p>	<p>-El nivel de investigación es: Explicativo o de comprobación de hipótesis causal, debido a que tiene como propósito explicar las causas que originan un fenómeno y la verificación de hipótesis causales y explicativas; además se tiene como finalidad explicar el comportamiento de una variable en función de otra.</p>
<p>*¿Cuál sería el impacto vial generado por los túneles peatonales en la intersección de la Av. San Carlos y Av. Ferrocarril, en la ciudad de Huancayo 2018?</p>	<p>*Determinar el impacto vial generado por los túneles peatonales en la intersección de la Av. San Carlos y Av. Ferrocarril, en la ciudad de Huancayo 2018.</p>	<p>*El impacto vial generado por los túneles peatonales mejora positivamente la circulación peatonal y vehicular de la intersección de la Av. San Carlos y Av. Ferrocarril, en la ciudad de Huancayo 2018.</p>					<p><b>TÉCNICAS DE LA INVESTIGACIÓN</b></p> <p>DIRECTA –OBSERVACION</p> <p><b>INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN</b></p> <p>-Cconteo o aforo vehicular, fichas de observación, Manual HCM, Programa de synchro.</p>
<p>*¿Cómo sería el ciclo del semáforo que se tendrá en la intersección de la Av. San Carlos y Av. Ferrocarril, en la ciudad de Huancayo 2018?</p>	<p>*Determinar el ciclo del semáforo que se tiene en la intersección de la Av. San Carlos y Av. Ferrocarril, en la ciudad de Huancayo 2018.</p>	<p>*El ciclo de semáforo de la intersección aumentara positivamente logrando una mayor transitabilidad vehicular más rápida en la intersección de la Av. San Carlos y Av. Ferrocarril, en la ciudad de Huancayo 2018.</p>					<p><b>TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS RECOLECTADOS</b></p> <p>-Selección y Representación por variables.</p> <p>-Pruebas estadísticas.</p> <p>-Utilización del Procesador Sistematizado Computarizado con el Synchro.</p>

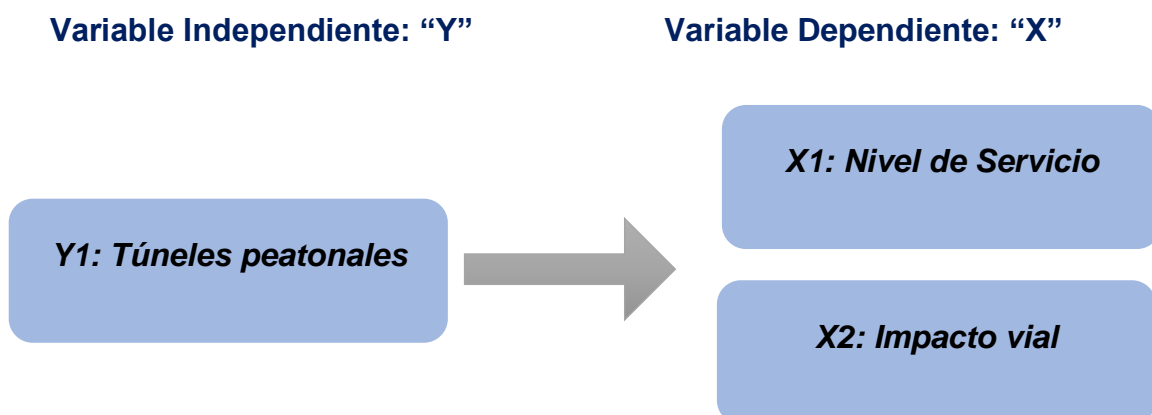
## Capítulo III: METODOLOGÍA

### 3.1 Tipo y Nivel de la investigación

- Tipo de investigación:  
Tipo Correlacional ya que este tipo nos permite indicar el grado de relación y/o semejanza que pueda existir entre dos variables. Esto significa analizar si se surge un aumento o disminución en alguna de las variables en análisis. Ella no pretende buscar establecer una explicación completa de causa - efecto de lo sucedido, esta solo aporta indicios sobre las posibles causas de las que pueda sucederse un acontecimiento.
- Nivel de la Investigación:  
El nivel de investigación es explicativo o de comprobación de hipótesis causal, debido a que se tiene un propósito de cómo explicar las causas que originan un fenómeno y la verificación de hipótesis causales y explicativas; además se tiene como otra finalidad lograr explicar el comportamiento de una variable en función de otra y posteriormente relacionar el efecto y la causa, dónde se requiere de un control tanto metodológico como estadístico.

### 3.2 Descripción del ámbito de la investigación

- Diseño:  
El diseño de la presente investigación es experimental que se trata de hacer es una vez realizado el aforo vehicular, evaluar el nivel de servicio de la intersección y el impacto vial que originara el túnel en la intersección, posteriormente se manipulara los ciclos de los semáforos con el fin de evaluar el nivel de congestionamiento.



### 3.3 Población Y Muestra

#### ***Población:***

“La población se define como la totalidad del fenómeno a estudiar donde las unidades de población poseen una característica común la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación”.

- Intersecciones de la red de Huancayo-Perú.

#### ***Muestra:***

“La muestra es la que puede determinar la problemática ya que es capaz de generar los datos con los cuales se identifican las fallas dentro del proceso”.

- Intersección de la Av. San Carlos y Av. Ferrocarril



### 3.4 Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos

#### **Técnicas**

- ✓ DIRECTA - OBSERVACIÓN.

Para la recolección de nuestro dato se hará empleo de la observación en la que contabilizaremos los vehículos y peatones que en transitan en dicha intersección para así posteriormente evaluar los parámetros que necesitaremos para hallar el nivel congestionamiento y/o nivel de servicio.

#### **Instrumentos**

- ✓ Conteo o aforo vehicular de la intersección en estudio.
- ✓ Ficha de observación.
- ✓ Programa para calcular el nivel de servicio e impacto vial(Excel)
- ✓ Manual HCM.
- ✓ Programa para simulación de flujo de transito synchro.

### **3.5 Validez y confiabilidad del instrumento**

- Fuentes Primarias las cuales se obtiene por contacto directo con la fuente u objeto de estudio a través de las mediciones ,observaciones y cuestionarios.
- Para poder validar la información INSITU se tendrá los videos de las cámaras de seguridad de la intersección administrada por la Municipalidad de Huancayo y se realizará un conteo del aforo vehicular y peatonal para validar la data.
- Se realizará uso del programa synchro para la simulación de nuestro aforo vehicular obtenido INSITU para ver el comportamiento que tendrá la intersección una vez implementada los túneles peatonales en la intersección.

### **3.6 Plan de Recolección y Procesamiento de Datos**

- Conteo del aforo vehicular a través de videos solicitados de la intersección de Av. San Carlos y Av. Ferrocarril.
- Matriz de datos del aforo vehicular
- Excel; mediante el programa de Excel se realizó el procesamiento de los datos, donde posteriormente se desarrolló tablas donde se muestra de manera clara y explicativa los resultados obtenidos; realizando los siguientes pasos.
  - ✓ Elaboración y programación de tablas donde se muestre el desarrollo de los datos que se obtuvieron en campo. Para posteriormente ser evaluadas y procesadas.
- Consecuentemente se hará el empleo del procesador sistematizado computarizado con el Synchro.

## CAPITULO IV: RESULTADOS

### 4.1 Tránsito y Transporte

Con el fin de conocer el estado de operación de la intersección en estudio, se procedió a recopilar información existente y realizar una serie de aforos que se describen a continuación:

#### 4.1.1 Análisis del estudio

Con el fin de lograr conocer la composición, magnitud y la variación horaria, se procedió a la realización de aforos vehiculares en la intersección semaforizada de la Av. San Carlos y Av. Ferrocarril.

Los aforos se realizaron por acceso vehicular a la intersección y se estableció la composición vehicular discriminada por Auto privado, Taxi-colectivo, Camioneta, Combi, Couster, Bus Interprovincial, Camión, Moto, otros. En la intersección evaluada se realizó el aforo por 3 días en los periodos de (06:00 am -10:00 am / 06:00 pm – 10:00 pm).

Se presenta el esquema de la geometría de la intersección de la Av. Ferrocarril con Av. San Carlos

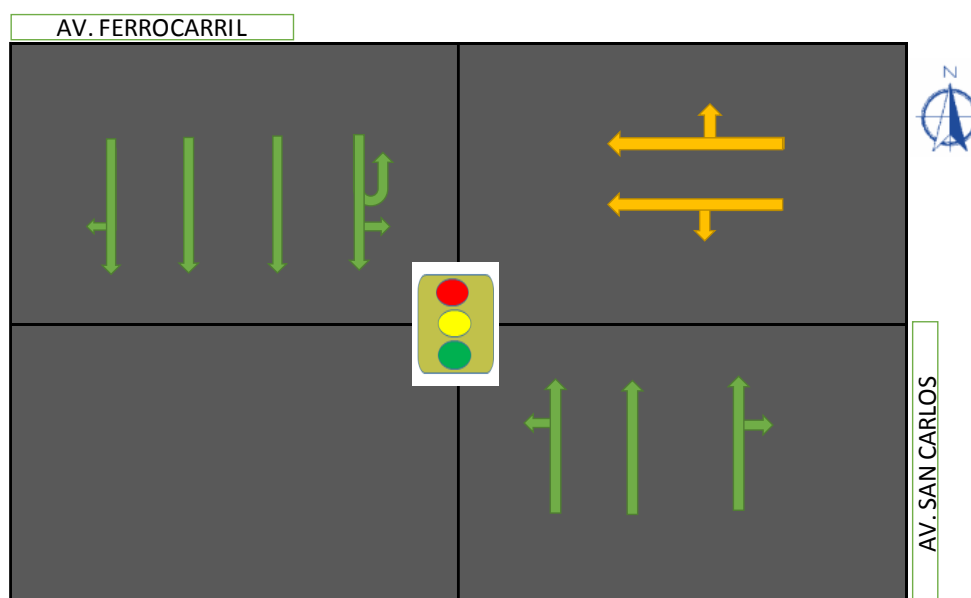


Gráfico 14:ESQUEMA GEOMETRICO DE LA INTERSECCIÓN

Se presenta el esquema de los giros de la intersección de la Av. Ferrocarril con Av. San Carlos

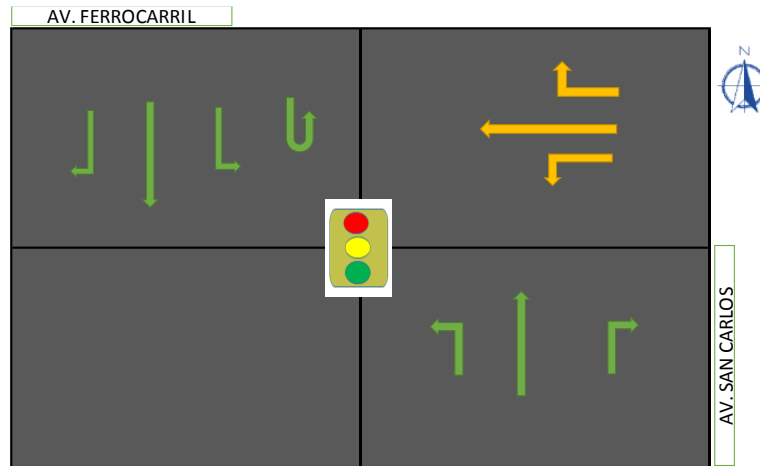


Gráfico 15:ESQUEMA DE GIROS DE LA INTERSECCIÓN

El conteo realizado y los formatos evaluados se encuentran anexados donde se evaluaron conteos cada 15 minutos, a continuación, se muestra el conteo circulante.

La tabla 11 muestra la cantidad de vehículos que circularon por la intersección en un periodo de 4 horas en el horario de la mañana de 06:00 am – 10:00 am

Tabla 11:CANTIDAD DE VEHICULOS TOTALES -MAÑANA

HORARIO	TOTAL
06:00-06:15	364
06:15 - 06:30	397
06:30 - 06:45	450
06:45 - 07:00	537
07:00 - 07:15	637
07:15 - 07:30	824
07:30 - 07:45	1073
07:45 - 08:00	960
08:00 - 08:15	886
08:15 - 08:30	887
08:30 - 08:45	823
08:45 - 09:00	778
09:00 - 09:15	701
09:15 - 09:30	745
09:30 - 09:45	711
09:45 - 10:00	695
	<b>11468 vehículos</b>

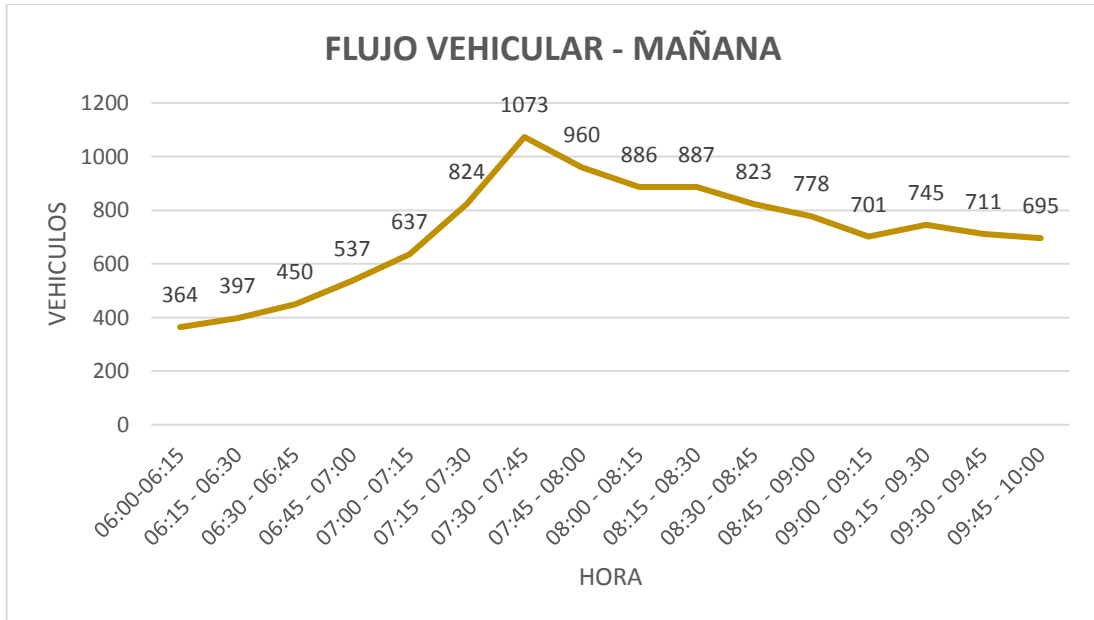


Gráfico 16: FLUJO VEHICULAR TOTAL-MAÑANA

La mayor cantidad de vehículos circulantes en la intersección en la mañana con un total de 11468 vehículos, donde la mayor cantidad de vehículos que circularon fue en horas de 07:30 a.m. – 07:45 a.m. con 1073 Veh. Circulantes.

La tabla 12 muestra la cantidad de vehículos que circularon por la intersección en un periodo de 4 horas en el horario de la noche de 06:00 p.m. – 10:00 p.m.

Tabla 12: CANTIDAD DE VEHICULOS TOTALES-NOCHE

HORARIO	TOTAL
06:00-06:15	611
06:15 - 06:30	677
06:30 - 06:45	676
06:45 - 07:00	730
07:00 - 07:15	849
07:15 - 07:30	995
07:30 - 07:45	976
07:45 - 08:00	1082
08:00 - 08:15	1004
08:15 - 08:30	984
08:30 - 08:45	1102
08:45 - 09:00	873
09:00 - 09:15	915
09.15 - 09.30	905
09:30 - 09:45	873
09:45 - 10:00	751
<b>14003 vehículos</b>	



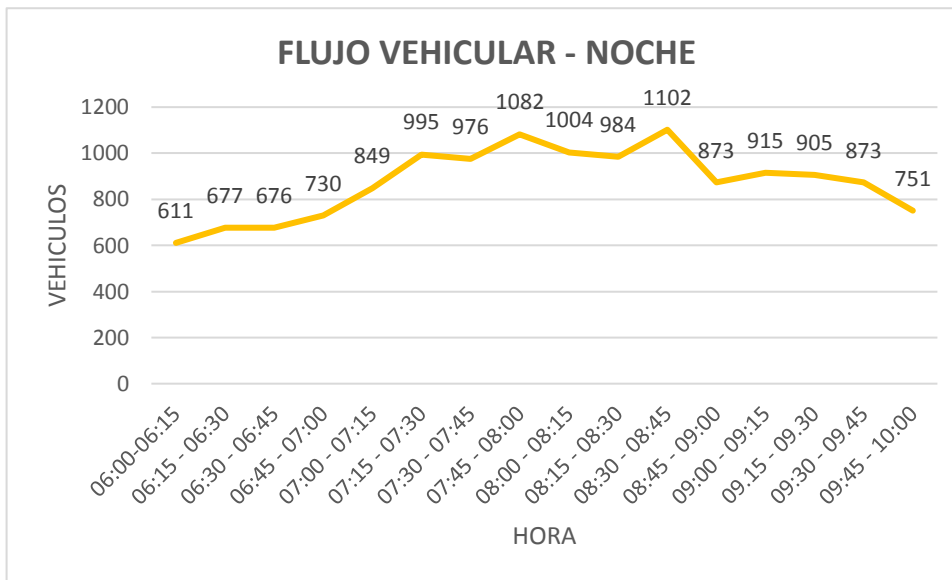












Gráfico 17: FLUJO VEHICULAR TURNO NOCHE

La mayor cantidad de vehículos circulantes en la intersección en la noche con un total de 14003 vehículos, donde la mayor cantidad de vehículos que circularon fue en horas de 08:30 a.m. – 08:45 a.m. con 1102 Veh. Circulantes.

El conteo de vehículos se vio afectado por el facto de unidad coche patrón UCP

Tabla 13: TABLA DE UNIDAD DE COCHE PATRÓN

Sentido		UCP
Periodo	Tipo de Vehiculo	
	 Auto privado	1
	  Taxi - Colectivo	1.5
	 Camioneta	1.5
	 Combi	1.5
	 Couster	2
	 Bus	3
	 Camion	3
	 Moto	0.5
	 Otros	1

## Conteo afectado por la unidad de coche patrón en el Horario de la Mañana

*Tabla 14: CONTEO MAÑANA AFECTADO POR U.C.P*

Sentido		NORTE				SUR				ESTE				Total
Horario		De Frente	Derecha	Izquierda	"U"	De Frente	Derecha	Izquierda	"U"	De Frente	Derecha	Izquierda	"U"	
06:00	06:15	256	2	43	0	150	14	0	0	22	52	7	0	543
06:15	06:30	278	5	41	0	170	0	0	0	24	48	6	0	569
06:30	06:45	305	5	50	4	198	0	3	0	24	55	11	0	653
06:45	07:00	356	11	80	0	231	0	3	0	30	43	8	0	761
07:00	07:15	372	14	117	0	294	52	2	0	37	43	12	0	942
07:15	07:30	388	19	198	0	265	101	0	0	164	49	32	0	1214
07:30	07:45	638	32	266	2	326	59	0	0	153	31	44	0	1550
07:45	08:00	518	36	260	0	337	44	0	0	106	72	24	0	1396
08:00	08:15	482	25	163	0	303	50	2	0	132	100	51	0	1307
08:15	08:30	512	43	182	0	275	49	0	0	100	98	54	0	1312
08:30	08:45	415	32	156	0	319	45	0	0	98	111	55	0	1230
08:45	09:00	405	29	154	0	313	58	0	0	78	76	43	0	1153
09:00	09:15	363	34	169	0	272	64	1	0	66	57	18	0	1042
09:15	09:30	356	32	122	0	334	53	0	0	82	83	33	0	1093
09:30	09:45	347	31	110	0	333	58	0	0	75	63	33	0	1048
09:45	10:00	354	30	121	0	288	65	0	0	63	74	23	0	1017

## Conteo afectado por la unidad de coche patrón en el Horario de la noche

*Tabla 15: CONTEO NOCHE AFECTADO POR U.C.P*

Sentido		NORTE				SUR				ESTE				Total
Horario		De Frente	Derecha	Izquierda	"U"	De Frente	Derecha	Izquierda	"U"	De Frente	Derecha	Izquierda	"U"	
05:00	05:15	370	32	141	0	133	33	8	0	93	23	43	0	874
05:15	05:30	367	30	139	0	170	0	17	0	120	41	39	0	922
05:30	05:45	387	35	116	0	193	0	9	0	96	42	42	0	918
05:45	06:00	459	26	133	0	206	0	2	0	81	60	29	0	994
06:00	06:15	570	53	169	0	214	36	0	0	105	39	28	0	1213
06:15	06:30	618	35	222	0	249	58	1	0	128	59	46	0	1413
06:30	06:45	612	41	256	0	229	27	0	0	121	58	36	0	1378
06:45	07:00	671	89	242	0	238	34	3	0	125	69	56	0	1526
07:00	07:15	578	66	201	0	294	43	1	0	140	67	40	0	1428
07:15	07:30	557	28	231	0	273	43	0	0	116	69	74	0	1390
07:30	07:45	635	87	237	0	354	29	1	0	120	66	34	0	1561
07:45	08:00	429	76	165	0	276	33	0	0	151	54	39	0	1221
08:00	08:15	439	77	178	0	269	19	7	0	162	84	36	0	1269
08:15	08:30	411	72	180	0	306	15	39	0	135	81	43	0	1280
08:30	08:45	405	72	169	0	322	37	34	0	117	44	32	0	1229
08:45	09:00	368	59	153	0	276	22	8	0	110	38	30	0	1062

El acumulado en un periodo de 60 minutos del conteo que fue afectado por la U.C.P donde el mayor flujo se realizó de 07:30 a.m a 08:30 a.m, el cual servirá para la determinación de los factores picos que se utilizaran en el horario de la mañana.

Tabla 16: ACUMULADO DE 60 MINUTOS - MAÑANA

Sentido		Suma 60 min
Horario		
06:00	07:00	2524
06:15	07:15	2923
06:30	07:30	3568
06:45	07:45	4465
07:00	08:00	5100
07:15	08:15	5465
07:30	08:30	5563
07:45	08:45	5244
08:00	09:00	5001
08:15	09:15	4737
08:30	09:30	4518
08:45	09:45	4336
09:00	10:00	4199

El acumulado en un periodo de 60 minutos del conteo que fue afectado por la U.C.P donde el mayor flujo se realizó de 06:45 p.m. – 07:45 p.m, el cual servirá para la determinación de los factores picos que se utilizaran en el horario de la noche.

Tabla 17: ACUMULADO DE 60 MINUTOS - NOCHE

Sentido		Suma 60 min
Horario		
05:00	06:00	3706
05:15	06:15	4045
05:30	06:30	4537
05:45	06:45	4997
06:00	07:00	5530
06:15	07:15	5745
06:30	07:30	5721
06:45	07:45	5904
07:00	08:00	5599
07:15	08:15	5440
07:30	08:30	5330
07:45	08:45	4998
08:00	09:00	4839

Tabla de conteo para un periodo de 60 min afectado por U.C.P para la determinación de los giros actuantes en la intersección para el horario de la mañana.

Tabla 18: CONTEO ACUMULADO DE 60 MIN. – NORTE(MAÑANA)

Sentido		NORTE				Total
Horario		De Frente	Derecha	Izquierda	"U"	
06:00	07:00	1193	22	213	4	1431
06:15	07:15	1310	34	287	4	1635
06:30	07:30	1420	48	444	4	1916
06:45	07:45	1753	75	660	2	2490
07:00	08:00	1916	100	840	2	2858
07:15	08:15	2025	111	886	2	3024
07:30	08:30	2150	135	871	2	3157
07:45	08:45	1927	135	761	0	2823
08:00	09:00	1813	129	655	0	2596
08:15	09:15	1694	138	660	0	2492
08:30	09:30	1538	127	600	0	2264
08:45	09:45	1469	125	554	0	2148
09:00	10:00	1419	126	521	0	2065

Tabla 19: CONTEO ACUMULADO DE 60 MIN. – SUR(MAÑANA)

Sentido		SUR				Total
Horario		De Frente	Derecha	Izquierda	"U"	
06:00	07:00	748	14	6	0	767
06:15	07:15	892	52	7	0	951
06:30	07:30	987	153	7	0	1147
06:45	07:45	1116	212	5	0	1332
07:00	08:00	1222	255	2	0	1478
07:15	08:15	1231	253	2	0	1486
07:30	08:30	1241	201	2	0	1443
07:45	08:45	1234	187	2	0	1422
08:00	09:00	1209	201	2	0	1412
08:15	09:15	1178	215	1	0	1394
08:30	09:30	1237	220	1	0	1457
08:45	09:45	1251	233	1	0	1484
09:00	10:00	1226	240	1	0	1466

Tabla 20: CONTEO ACUMULADO DE 60 MIN. – ESTE(MAÑANA)

Sentido		ESTE				Total
Horario		De Frente	Derecha	Izquierda	"U"	
06:00	07:00	99	198	31	0	326.5
06:15	07:15	114	189	36	0	338
06:30	07:30	255	190	62	0	506
06:45	07:45	384	166	94	0	644
07:00	08:00	460	195	110	0	765
07:15	08:15	555	252	150	0	956
07:30	08:30	491	301	172	0	964
07:45	08:45	436	381	183	0	999
08:00	09:00	407	385	202	0	994
08:15	09:15	341	342	168	0	851
08:30	09:30	323	327	148	0	797
08:45	09:45	300	279	126	0	704
09:00	10:00	285	277	106	0	668

Tabla de conteo para un periodo de 60 min afectado por U.C.P para la determinación de los giros actuantes en la intersección para el horario de la noche

Tabla 21: CONTEO ACUMULADO DE 60 MIN. – ESTE(NOCHE)

Sentido		NORTE				Total
Horario		De Frente	Derecha	Izquierda	"U"	
05:00	06:00	1582	122	528	0	2232
05:15	06:15	1782	143	557	0	2481
05:30	06:30	2033	148	639	0	2819
05:45	06:45	2258	154	779	0	3191
06:00	07:00	2470	217	889	0	3576
06:15	07:15	2479	230	921	0	3629
06:30	07:30	2417	223	930	0	3570
06:45	07:45	2441	269	911	0	3620
07:00	08:00	2199	256	834	0	3288
07:15	08:15	2060	267	811	0	3137
07:30	08:30	1914	311	760	0	2984
07:45	08:45	1683	295	692	0	2670
08:00	09:00	1622	278	680	0	2580

Tabla 22: CONTEO ACUMULADO DE 60 MIN. – SUR(NOCHE)

Sentido		SUR				Total
Horario		De Frente	Derecha	Izquierda	"U"	
05:00	06:00	701	33	35	0	768
05:15	06:15	782	36	27	0	845
05:30	06:30	861	93	12	0	966
05:45	06:45	897	120	3	0	1020
06:00	07:00	929	154	4	0	1087
06:15	07:15	1009	162	5	0	1175
06:30	07:30	1033	147	4	0	1183
06:45	07:45	1158	149	5	0	1311
07:00	08:00	1196	148	2	0	1345
07:15	08:15	1171	123	8	0	1302
07:30	08:30	1204	95	47	0	1345
07:45	08:45	1172	103	80	0	1354
08:00	09:00	1172	91	88	0	1351

Tabla 23: CONTEO ACUMULADO DE 60 MIN. – NORTE(NOCHE)

Sentido		NORTE				Total
Horario		De Frente	Derecha	Izquierda	"U"	
05:00	06:00	1582	122	528	0	2232
05:15	06:15	1782	143	557	0	2481
05:30	06:30	2033	148	639	0	2819
05:45	06:45	2258	154	779	0	3191
06:00	07:00	2470	217	889	0	3576
06:15	07:15	2479	230	921	0	3629
06:30	07:30	2417	223	930	0	3570
06:45	07:45	2441	269	911	0	3620
07:00	08:00	2199	256	834	0	3288
07:15	08:15	2060	267	811	0	3137
07:30	08:30	1914	311	760	0	2984
07:45	08:45	1683	295	692	0	2670
08:00	09:00	1622	278	680	0	2580

Determinación del Factor de Hora pico (F.H.P) en el horario de la mañana en periodos de 15 minutos en las orientaciones NORTE-SUR-ESTE

Tabla 24:FACTOR DE HORA PICO - NORTE (MAÑANA)

Sentido		NORTE				Total	FHP
Horario		De Frente	Derecha	Izquierda	"U"		
07:30	07:45	638	32	266	2	938	
07:45	08:00	518	36	260	0	814	
08:00	08:15	482	25	163	0	669	
08:15	08:30	512	43	182	0	737	
<b>FHP max</b>							<b>0.84</b>

Tabla 25:FACTOR DE HORA PICO - SUR (MAÑANA)

Sentido		SUR				Total	FHP
Horario		De Frente	Derecha	Izquierda	"U"		
07:30	07:45	326	59	0	0	385	
07:45	08:00	337	44	0	0	381	
08:00	08:15	303	50	2	0	355	
08:15	08:30	275	49	0	0	323	
<b>FHP max</b>							<b>0.94</b>

Tabla 26:FACTOR DE HORA PICO - ESTE(MAÑANA)

Sentido		ESTE				Total	FHP
Horario		De Frente	Derecha	Izquierda	"U"		
07:30	07:45	153	31	44	0	227.5	
07:45	08:00	106	72	24	0	201.5	
08:00	08:15	132	100	51	0	283	
08:15	08:30	100	98	54	0	251.5	
<b>FHP max</b>							<b>0.85</b>

Determinación del Factor de Hora pico (F.H.P) en el horario de la noche en periodos de 15 minutos.

Tabla 27:FACTOR DE HORA PICO - NORTE (NOCHE)

Sentido		NORTE				Total	FHP
Horario		De Frente	Derecha	Izquierda	"U"		
06:45	07:00	671	89	242	0	1002	
07:00	07:15	578	66	201	0	845	
07:15	07:30	557	28	231	0	816	
07:30	07:45	635	87	237	0	959	
<b>FHP max</b>							<b>0.90</b>

Tabla 28:FACTOR DE HORA PICO - SUR (NOCHE)

Sentido		SUR				Total	FHP
Horario		De Frente	Derecha	Izquierda	"U"		
06:45	07:00	238	34	3	0	275	
07:00	07:15	294	43	1	0	337	
07:15	07:30	273	43	0	0	316	
07:30	07:45	354	29	1	0	383	
<b>FHP max</b>							<b>0.86</b>

Tabla 29:FACTOR DE HORA PICO - ESTE (NOCHE)

Sentido		ESTE				Total	FHP
Horario		De Frente	Derecha	Izquierda	"U"		
06:45	07:00	125	69	56	0	250	0.867
07:00	07:15	140	67	40	0	246	0.942
07:15	07:30	116	69	74	0	258	0.938
07:30	07:45	120	66	34	0	219.5	0.943
<b>FHP max</b>							<b>0.94</b>

Para la determinación de los giros en toda la intersección se realizó un conteo adicional de 10 minutos en todas las direcciones: NORTE, SUR, ESTE; con el siguiente criterio como lo especifica el siguiente grafico 18.

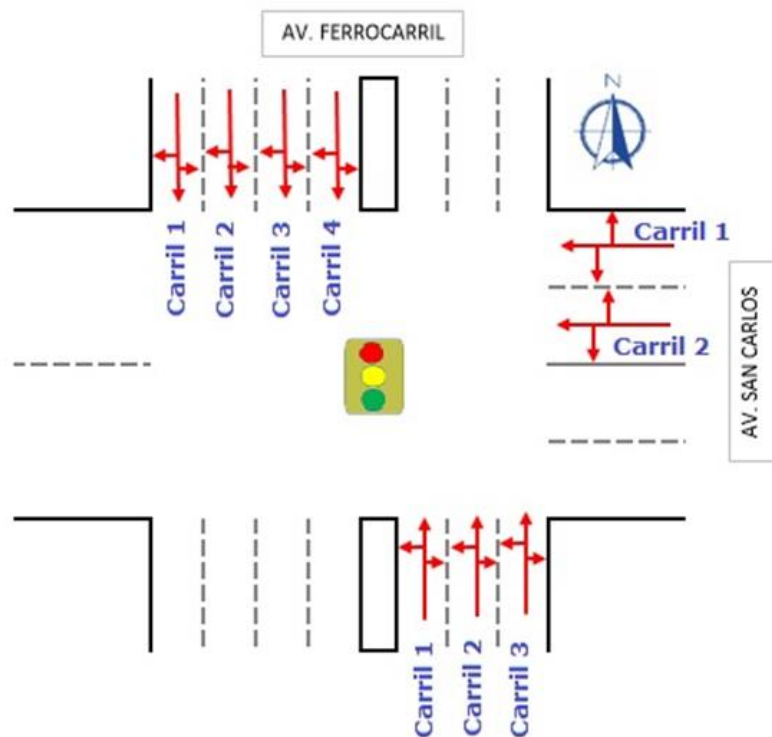











Gráfico 18:DETERMICACIÓN DE CARRILES.





















Tabla 30: PORCENTAJE GIROS SENTIDO ESTE

Dirección de Este

Sentido		ESTE - CARRIL 1		
Perido	Tipo de Vehiculo	De Frente	Derecha	Izquierda
10 min	 Auto privado	2	3	0
	 Taxi - Colectivo	15	14	0
	 Camioneta	3	3	0
	 Combi	0	3	0
	 Couster	0	0	0
	 Bus	0	0	0
	 Camion	1	1	0
	 Moto	0	1	0
	 Otros	0	0	0

UCP
1
1.5
1.5
1.5
2
3
3
0.5
1

Sentido		ESTE - CARRIL 1		
Perido	Tipo de Vehiculo	De Frente	Derecha	Izquierda
10 min	 Auto privado	2	3	0
	 Taxi - Colectivo	22.5	21	0
	 Camioneta	4.5	4.5	0
	 Combi	0	4.5	0
	 Couster	0	0	0
	 Bus	0	0	0
	 Camion	3	3	0
	 Moto	0	0.5	0
	 Otros	0	0	0
<b>Sumatoria</b>		32	37	0










Sentido		ESTE - CARRIL 2		
Perido	Tipo de Vehiculo	De Frente	Derecha	Izquierda
10 min	 Auto privado	7	1	0
	 Taxi - Colectivo	14	0	8
	 Camioneta	6	0	0
	 Combi	0	0	3
	 Couster	0	0	0
	 Bus	0	0	0
	 Camion	0	1	0
	 Moto	4	0	0
	 Otros	0	0	0

Sentido		ESTE - CARRIL 2		
Perido	Tipo de Vehiculo	De Frente	Derecha	Izquierda
10 min	 Auto privado	7	1	0
	 Taxi - Colectivo	21	0	12
	 Camioneta	9	0	0
	 Combi	0	0	4.5
	 Couster	0	0	0
	 Bus	0	0	0
	 Camion	0	3	0
	 Moto	2	0	0
	 Otros	0	0	0
<b>Sumatoria</b>		39	4	17










	De Frente	Derecha	Izquierda
<b>Sumatoria</b>	71	41	17
Carril 1	45.1%	90.2%	0.0%
Carril 2	54.9%	9.8%	100.0%










Tabla 31: PORCENTAJE GIROS SENTIDO NORTE










Dirección de Norte









Sentido		NORTE - CARRIL 1		
Periodo	Tipo de Vehículo	De Frente	Derecha	Izquierda
10 min	 Auto privado	3	4	0
	 Taxi - Colectivo	17	13	0
	 Camioneta	0	2	0
	 Combi	22	0	0
	 Couster	1	0	0
	 Bus	0	0	0
	 Camion	0	0	0
	 Moto	1	0	0
	 Otros	0	0	0









UCP
1
1.5
1.5
1.5
2
3
3
0.5
1









Sentido		NORTE - CARRIL 1		
Periodo	Tipo de Vehículo	De Frente	Derecha	Izquierda
10 min	 Auto privado	3	4	0
	 Taxi - Colectivo	25.5	19.5	0
	 Camioneta	0	3	0
	 Combi	33	0	0
	 Couster	2	0	0
	 Bus	0	0	0
	 Camion	0	0	0
	 Moto	0.5	0	0
	 Otros	0	0	0
<b>Sumatoria</b>		64	27	0









Sentido		NORTE - CARRIL 2		
Periodo	Tipo de Vehículo	De Frente	Derecha	Izquierda
10 min	 Auto privado	4	0	0
	 Taxi - Colectivo	38	3	0
	 Camioneta	2	0	0
	 Combi	28	0	0
	 Couster	6	0	0
	 Bus	0	0	0
	 Camion	3	0	0
	 Moto	2	0	0
 Otros	0	0	0	

Sentido		NORTE - CARRIL 2		
Periodo	Tipo de Vehículo	De Frente	Derecha	Izquierda
10 min	 Auto privado	4	0	0
	 Taxi - Colectivo	57	4.5	0
	 Camioneta	3	0	0
	 Combi	42	0	0
	 Couster	12	0	0
	 Bus	0	0	0
	 Camion	9	0	0
	 Moto	1	0	0
 Otros	0	0	0	
<b>Sumatoria</b>		128	5	0

Sentido		NORTE - CARRIL 3		
Perido	Tipo de Vehiculo	De Frente	Derecha	Izquierda
10 min	 Auto privado	4	1	5
	 Taxi - Colectivo	12	0	6
	 Camioneta	9	0	2
	 Combi	6	0	1
	 Couster	0	0	0
	 Bus	0	0	0
	 Camion	1	0	0
	 Moto	0	0	1
Otros	0	0	1	

Sentido		NORTE - CARRIL 3		
Periodo	Tipo de Vehiculo	De Frente	Derecha	Izquierda
10 min	 Auto privado	4	1	5
	 Taxi - Colectivo	18	0	9
	 Camioneta	13.5	0	3
	 Combi	9	0	1.5
	 Couster	0	0	0
	 Bus	0	0	0
	 Camion	3	0	0
	 Moto	0	0	0.5
Otros	0	0	1	
<b>Sumatoria</b>		48	1	20









Sentido		NORTE - CARRIL 4		
Perido	Tipo de Vehiculo	De Frente	Derecha	Izquierda
10 min	 Auto privado	0	0	13
	 Taxi - Colectivo	2	0	18
	 Camioneta	2	0	6
	 Combi	0	0	4
	 Couster	0	0	0
	 Bus	0	0	0
	 Camion	0	0	1
	 Moto	0	0	1
Otros	0	0	3	





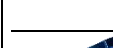



Sentido		NORTE - CARRIL 4		
Periodo	Tipo de Vehiculo	De Frente	Derecha	Izquierda
10 min	 Auto privado	0	0	13
	 Taxi - Colectivo	3	0	27
	 Camioneta	3	0	9
	 Combi	0	0	6
	 Couster	0	0	0
	 Bus	0	0	0
	 Camion	0	0	3
	 Moto	0	0	0.5
Otros	0	0	3	
<b>Sumatoria</b>		6	0	62









	De Frente	Derecha	Izquierda
<b>Sumatoria</b>	246	33	82
Carril 1	26.0%	81.8%	0.0%
Carril 2	52.0%	15.2%	0.0%
Carril 3	19.5%	3.0%	24.4%
Carril 4	2.4%	0.0%	75.6%








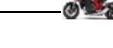
Tabla 32: PORCENTAJE GIROS SENTIDO SUR

Dirección de Sur

Sentido		SUR - CARRIL 1		
Periodo	Tipo de Vehículo	De Frente	Derecha	Izquierda
10 min	 Auto privado	6	0	0
	 Taxi - Colectivo	43	2	1
	 Camioneta	6	0	0
	 Combi	13	0	0
	 Couster	2	0	0
	 Bus	0	0	0
	 Camion	7	0	0
	 Moto	3	0	0
	Otros	0	0	0

Sentido		SUR - CARRIL 1		
Periodo	Tipo de Vehículo	De Frente	Derecha	Izquierda
10 min	 Auto privado	6	0	0
	 Taxi - Colectivo	64.5	3	1.5
	 Camioneta	9	0	0
	 Combi	19.5	0	0
	 Couster	4	0	0
	 Bus	0	0	0
	 Camion	21	0	0
	 Moto	1.5	0	0
	Otros	0	0	0
<b>Sumatoria</b>		126	3	2

Sentido		SUR - CARRIL 3		
Periodo	Tipo de Vehículo	De Frente	Derecha	Izquierda
10 min	 Auto privado	1	2	0
	 Taxi - Colectivo	4	17	0
	 Camioneta	0	0	0
	 Combi	17	0	0
	 Couster	2	0	0
	 Bus	0	0	0
	 Camion	0	0	0
	 Moto	1	1	0
	Otros	1	0	0

Sentido		SUR - CARRIL 3		
Periodo	Tipo de Vehículo	De Frente	Derecha	Izquierda
10 min	 Auto privado	1	2	0
	 Taxi - Colectivo	6	25.5	0
	 Camioneta	0	0	0
	 Combi	25.5	0	0
	 Couster	4	0	0
	 Bus	0	0	0
	 Camion	0	0	0
	 Moto	0.5	0.5	0
	Otros	1	0	0
<b>Sumatoria</b>		38	28	0

	De Frente	Derecha	Izquierda
<b>Sumatoria</b>	227	37	2
Carril 1	55.5%	8.1%	100.0%
Carril 2	27.8%	16.2%	0.0%
Carril 3	16.7%	75.7%	0.0%

Representación esquemática de la geometría y tráfico vehicular en la intersección de la Av. Ferrocarril con Av. San Carlos

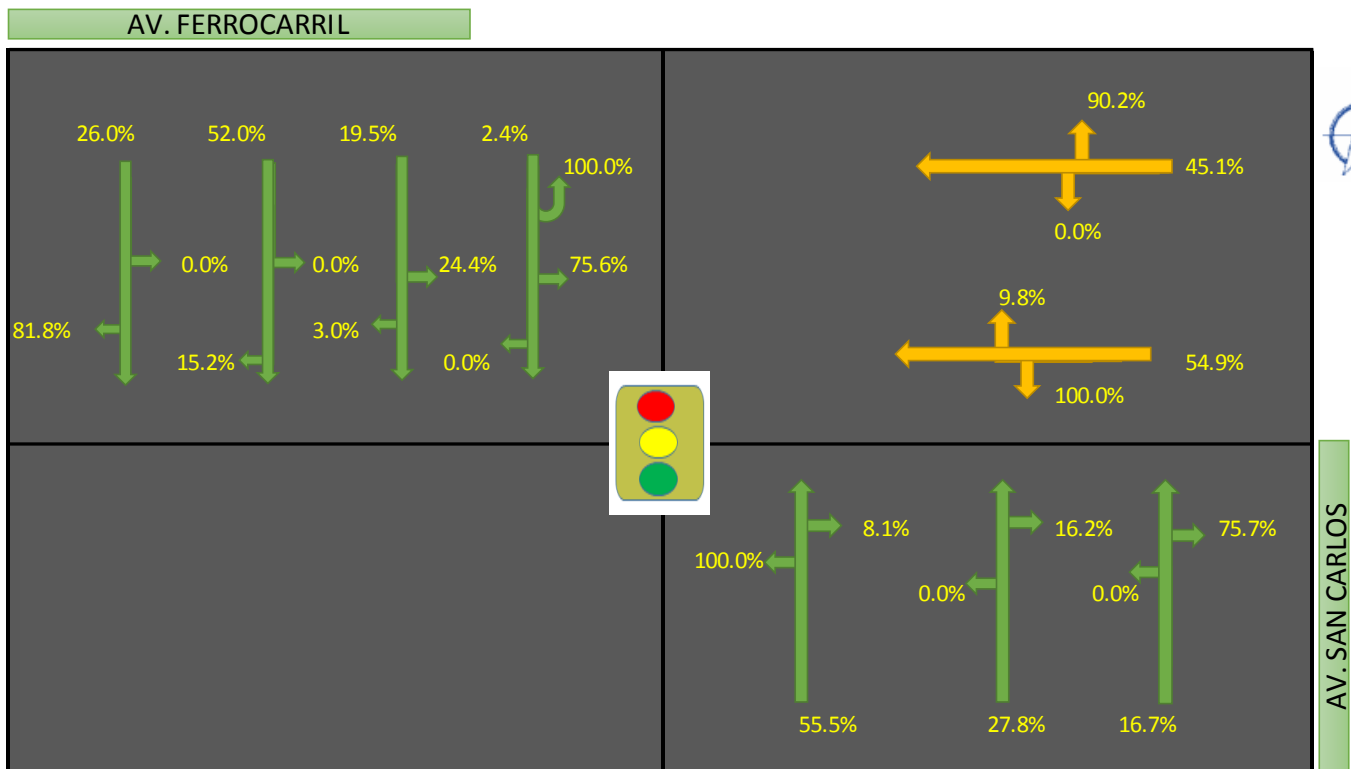


Gráfico 19 :ESQUEMA GEOMETRICO Y PORCENTAJE DE GIROS

Conteo de 60 minutos afectado por UPC sus determinados Factor de hora pico en la mañana.

Tabla 33: CONTEO 60 MINUTOS AFECTADO POR U.C.P Y F.H.P - MAÑANA

Sentido		NORTE				FHP	NORTE			
Horario		De Frente	Derecha	Izquierda	"U"		De Frente	Derecha	Izquierda	"U"
07:30	08:30	2150	135	871	2	0.84	2553	160	1034	2

Sentido		SUR				FHP	SUR			
Horario		De Frente	Derecha	Izquierda	"U"		De Frente	Derecha	Izquierda	"U"
07:30	08:30	1241	201	2	0	0.94	1323	214	2	0

Sentido		ESTE				FHP	ESTE			
Horario		De Frente	Derecha	Izquierda	"U"		De Frente	Derecha	Izquierda	"U"
07:30	08:30	491	301	172	0	0.85	577	354	201	0

Conteo de 60 minutos afectado por UPC sus determinados Factor de hora pico en la noche.

Tabla 34: CONTEO 60 MINUTOS AFECTADO POR U.C.P Y F.H.P - NOCHE

Sentido		NORTE				FHP	NORTE			
Horario		De Frente	Derecha	Izquierda	"U"		De Frente	Derecha	Izquierda	"U"
06:45	07:45	2441	269	911	0	0.90	2701	298	1008	0

Sentido		SUR				FHP	SUR			
Horario		De Frente	Derecha	Izquierda	"U"		De Frente	Derecha	Izquierda	"U"
06:45	07:45	1158	149	5	0	0.86	1353	174	5	0

Sentido		ESTE				FHP	ESTE			
Horario		De Frente	Derecha	Izquierda	"U"		De Frente	Derecha	Izquierda	"U"
06:45	07:45	500	271	203	0	0.94	530	287	215	0

Representación esquemática de la geometría y tráfico vehicular en la Intersección de la Av. Ferrocarril y la Av. San Carlos en el turno de la mañana.

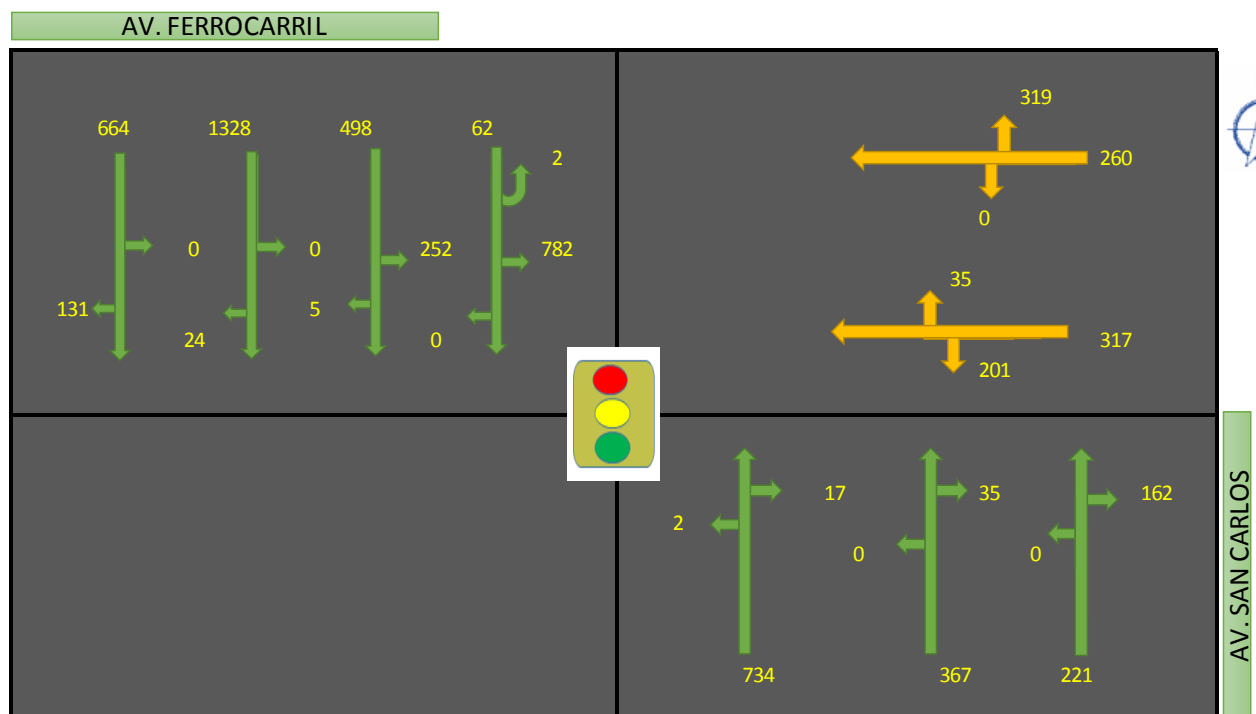


Gráfico 20: ESQUEMA CON VOLUMENES AFECTADOS POR LOS GIROS - MAÑANA

Representación esquemática de la geometría y tráfico vehicular en la Intersección de la Av. Ferrocarril y la Av. San Carlos en el turno de la noche

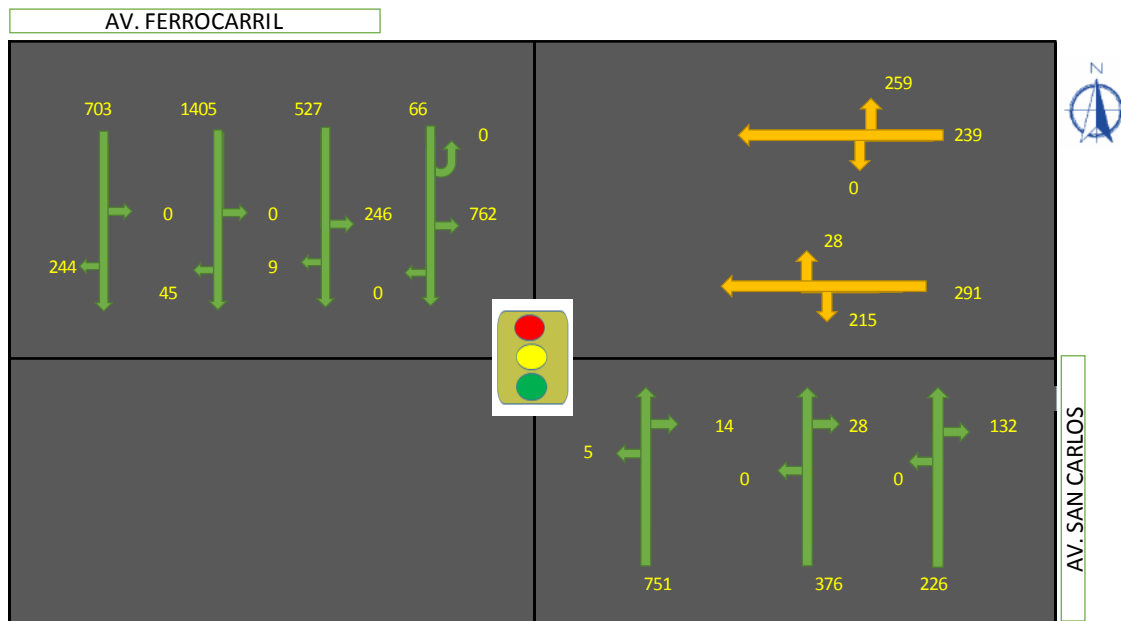


Gráfico 21:ESQUEMA CON VOLUMENES AFECTADOS POR LOS GIROS - NOCHE

Los volúmenes a ser utilizados por el análisis para determinar el nivel de servicio se presentan en los siguientes gráficos.

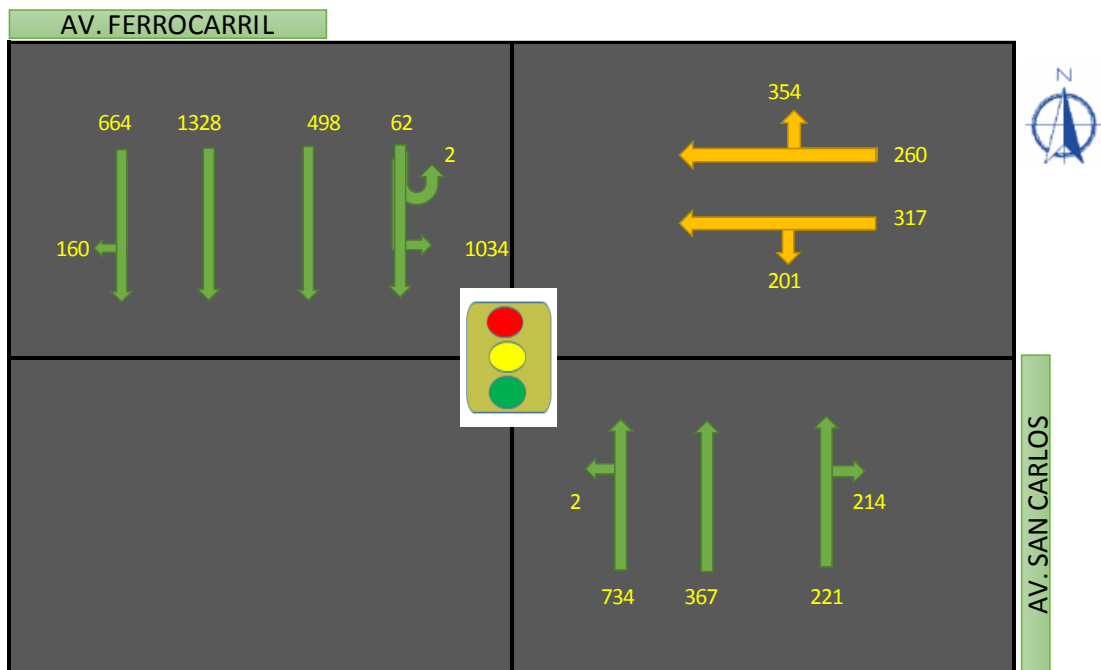


Gráfico 22:VOLUMEN PARA ANALISIS DE NIVEL DE SERVICIO-MAÑANA

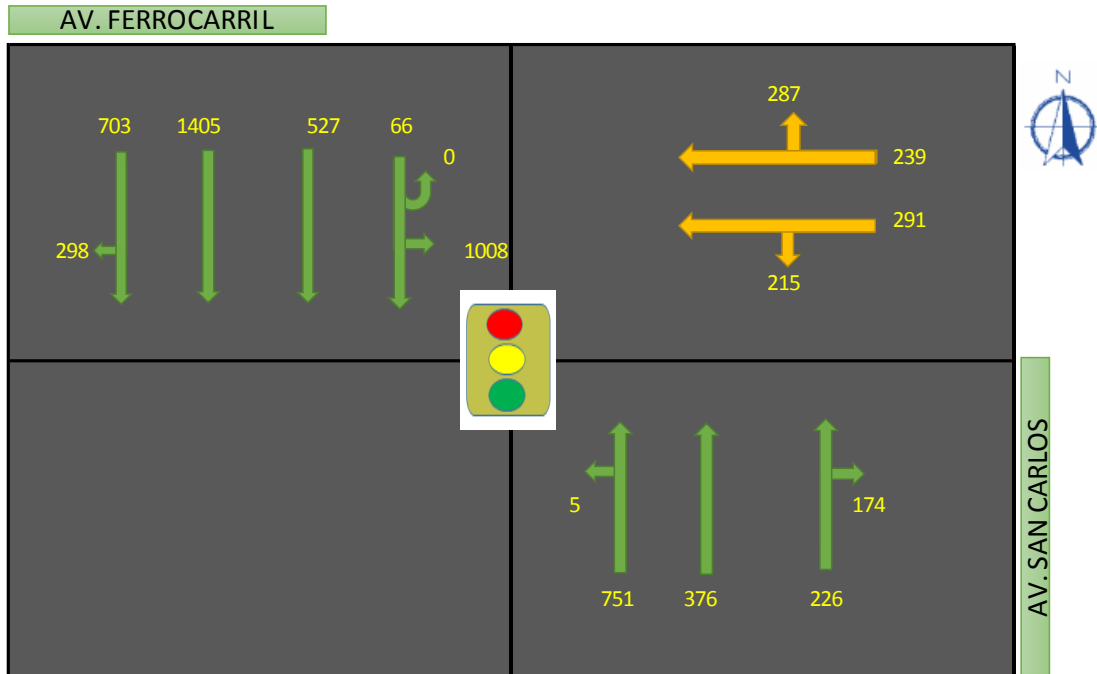


Gráfico 23: VOLUMEN PARA ANALISIS DE NIVEL DE SERVICIO-NOCHE

**LOS FACTORES EMPLEADOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA SATURACIÓN FUERON CALCULADOS DE LA SIGUIENTE MANERA:**

**fw**

W' = 10

Factor	Formula	Definition of Variables	Notes
Lane width	$f_w = 1 + \frac{(W - 12)}{30}$	W = lane width (ft)	W ≥ 8.0 If W > 16, a two-lane analysis may be considered

Gráfico 24: AJUSTE DE ANCHO DE CARRIL "fw"

$$f_w = 1 + \frac{(w - 12)}{30}$$

$$f_w = 1 + \frac{(10 - 12)}{30}$$

$$f_w = 0.93$$

**fhv**

Heavy vehicles	$f_{HV} = \frac{100}{100 + \%HV(E_T - 1)}$	% HV = % heavy vehicles for lane group volume	$E_T = 2.0 \text{ pc/HV}$
----------------	--	---	---------------------------

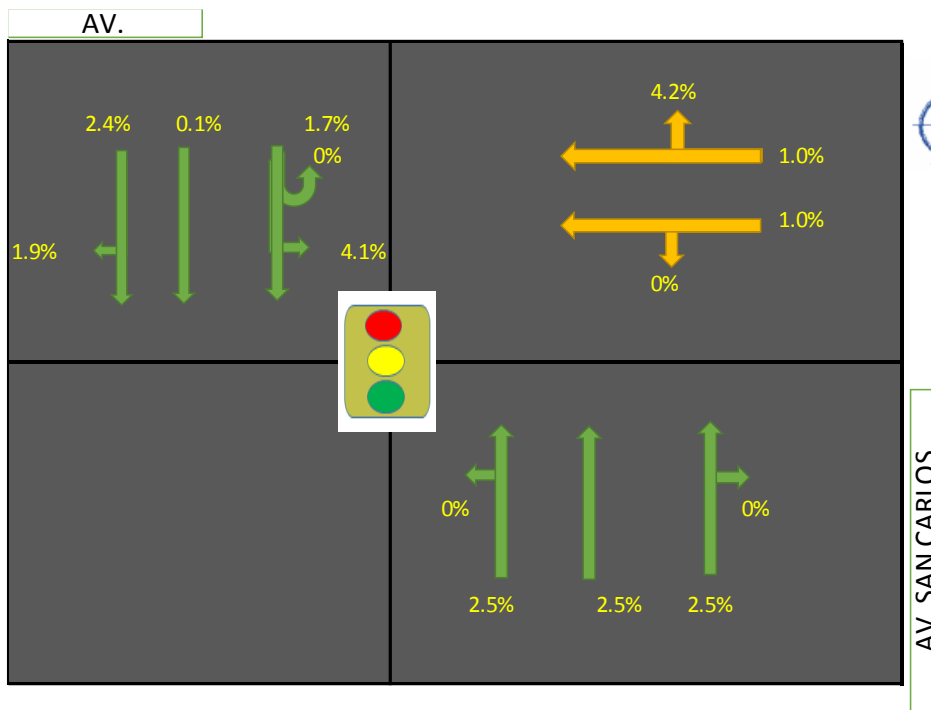
Gráfico 25: AJUSTE DE VEHICULOS PESADOS "fhv"



Tabla 35: EVALUACIÓN DE VEHICULOS PESADOS

Sentido		NORTE			SUR			ESTE		
Periodo	Tipo de Vehículo	De Frente	Derecha	Izquierda	De Frente	Derecha	Izquierda	De Frente	Derecha	Izquierda
07:30	07:45	18	0	6	3	0	0	0	0	0
07:45	08:00	9	3	12	18	0	0	0	3	0
08:00	08:15	18	0	12	9	0	0	0	9	0
08:15	08:30	15	0	12	3	0	0	6	3	0
Suma		60	3	42	33	0	0	6	15	0

- %Hv



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

		Fhv
N	F/I	1.00
	F	1.00
	F	1.00
	F/D	1.00
S	F/I	1.00
	F	1.00
	F/D	1.00
E	F/I	1.00
	F/D	1.00

**fg**

Grade	$f_g = 1 - \frac{\%G}{200}$	% G = % grade on a lane group approach	-6 ≤ % G ≤ +10 Negative is downhill
-------	-----------------------------	--	--

Gráfico 26: PENDIENTE "Fg"

<b>G=</b>	<b>2%</b>
<b>fg=</b>	<b>1.00</b>

**fp**

Parking	$f_p = \frac{N - 0.1 - \frac{18N_m}{3600}}{N}$	N = number of lanes in lane group N <sub>m</sub> = number of parking maneuvers/h	0 ≤ N <sub>m</sub> ≤ 180 f <sub>p</sub> ≥ 0.050 f <sub>p</sub> = 1.000 for no parking
---------	--	---	---

Gráfico 27: ESTACIONAMIENTO "fp"

<b>fp=</b>	<b>1</b>
------------	----------

**fb**

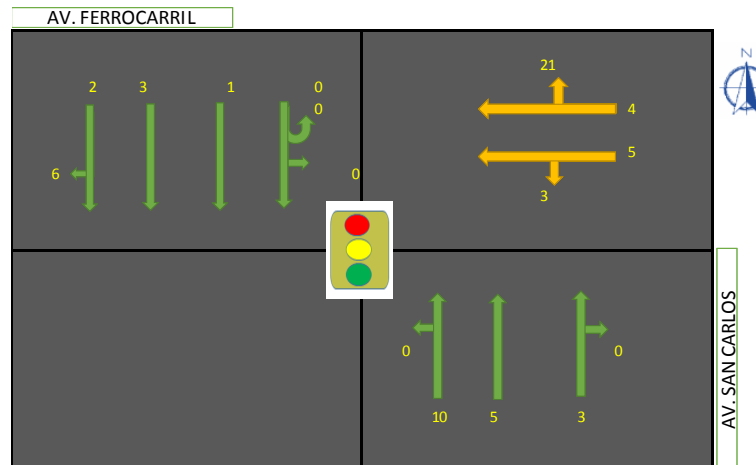
Bus blockage	$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4N_B}{3600}}{N}$	N = number of lanes in lane group N <sub>B</sub> = number of buses stopping/h	0 ≤ N <sub>B</sub> ≤ 250 f <sub>bb</sub> ≥ 0.050
--------------	---	--	---

Gráfico 28: BLOQUEO DE BUSES "fb"

Tabla 36: ANALISIS DE BLOQUEO DE BUSES

Sentido		NORTE				SUR				ESTE			
Periodo	Tipo de Vehículo	De Frente	Derecha	Izquierda	"U"	De Frente	Derecha	Izquierda	"U"	De Frente	Derecha	Izquierda	"U"
07:30	07:45	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0
07:45	08:00	3	0	0	0	3	0	0	0	3	12	0	0
08:00	08:15	0	0	0	0	3	0	0	0	3	6	3	0
08:15	08:30	3	6	0	0	6	0	0	0	3	3	0	0
<b>Suma</b>		<b>6</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>21</b>	<b>3</b>	<b>0</b>

Gráfico 29: DETERMINACION DEL BLOQUEO DE BUSES "



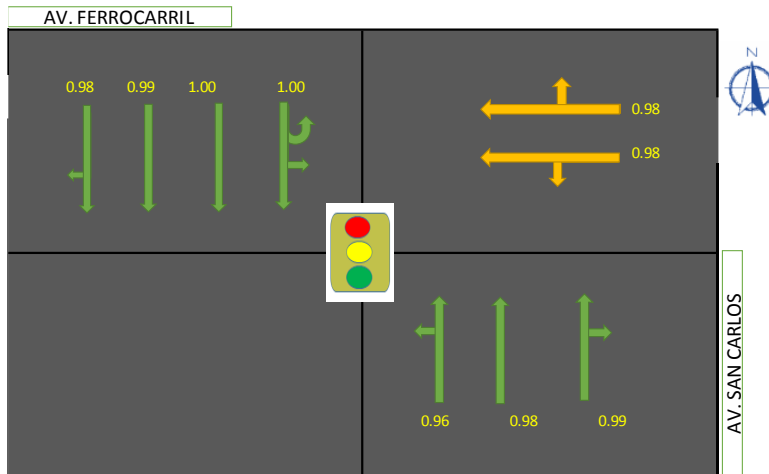


Gráfico 30:ADETERMINACIÓN DE BLOQUEO DE BUSES "fbb"

Tabla 37:FACTORES DE BLOQUEO DE BUSES PARA CALACULAR EL NDs.

		fb
<b>N</b>	<b>F/I</b>	<b>1.00</b>
	<b>F</b>	<b>1.00</b>
	<b>F</b>	<b>0.99</b>
	<b>F/D</b>	<b>0.98</b>
<b>S</b>	<b>F/I</b>	<b>0.96</b>
	<b>F</b>	<b>0.98</b>
	<b>F/D</b>	<b>0.99</b>
<b>E</b>	<b>F/I</b>	<b>0.98</b>
	<b>F/D</b>	<b>0.98</b>

**fa**

Type of area	$f_a = 0.900$ in CBD $f_a = 1.000$ in all other areas
--------------	--

Gráfico 31:TIPO DE ÁREA "fa"

<b>fa=</b>	<b>1</b>
------------	----------

**flu**

Lane utilization	$f_{LU} = v_g / (v_{g1} N)$	$v_g$ = unadjusted demand flow rate for the lane group, veh/h $v_{g1}$ = unadjusted demand flow rate on the single lane in the lane group with the highest volume $N$ = number of lanes in the lane group
------------------	-----------------------------	---

Gráfico 32: UTILIZACIÓN DE CARRILES "flu"

**flu= 1**

**flt**

Left turns	Protected phasing: Exclusive lane: $f_{LT} = 0.95$ Shared lane: $f_{LT} = \frac{1}{1.0 + 0.05P_{LT}}$	$P_{LT}$ = proportion of LTs in lane group	See Exhibit C-16-1, Appendix C, for nonprotected phasing alternatives
------------	---	--	---

Gráfico 33: VUELTAS A LA IZQUIERDA "flt"

Tabla 38: PORCENTAJE DE VUELTAS A LA IZQUIERDA "flt"

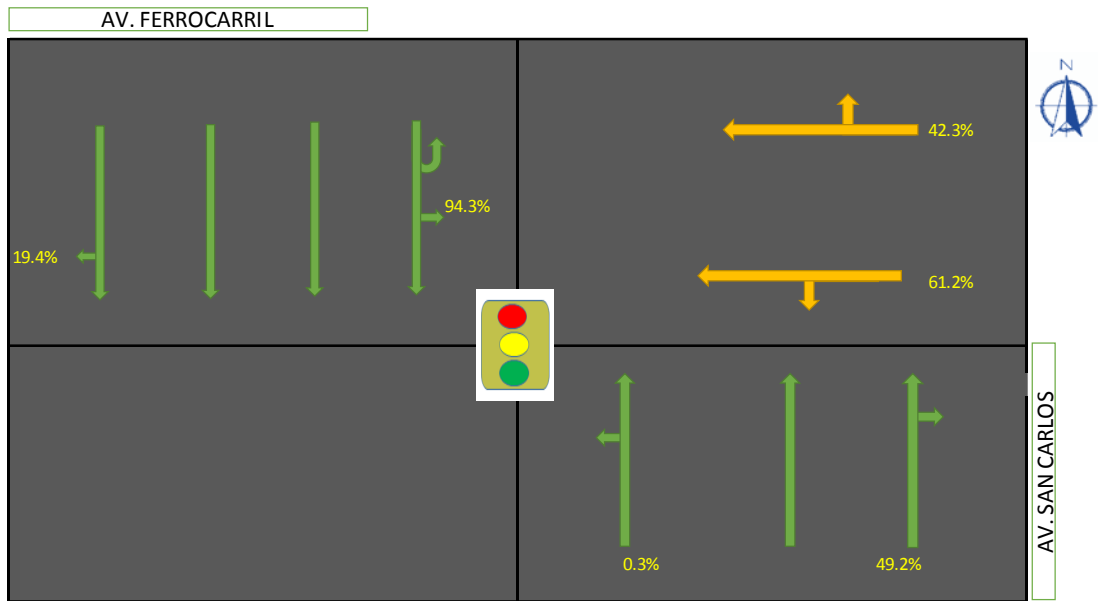


Tabla 39: FACTOR DE GIROS A LA IZQUIERDA "flt" PARA CALCULAR EL NDs

flt		
N	F/I	0.95
	F	1.00
	F	1.00
S	F/D	1.00
	F/I	1.00
	F	1.00
E	F/D	1.00
	F/I	0.97
	F/D	1.00

**frt**

Right turns	Exclusive lane: $f_{RT} = 0.85$ Shared lane: $f_{RT} = 1.0 - (0.15)P_{RT}$ Single lane: $f_{RT} = 1.0 - (0.135)P_{RT}$	$P_{RT}$ = proportion of RTs in lane group	$f_{RT} \geq 0.050$
-------------	---	--	---------------------

Gráfico 34: VUELTAS A LA DERECHA "frt"

Tabla 40: FACTOR DE GIROS A LA DERECHA "frt" PARA CALCULAR EL NDs

frt		
<b>N</b>	<b>F/I</b>	<b>1.00</b>
	<b>F</b>	<b>1.00</b>
	<b>F</b>	<b>1.00</b>
	<b>F/D</b>	<b>0.97</b>
<b>S</b>	<b>F/I</b>	<b>1.00</b>
	<b>F</b>	<b>1.00</b>
	<b>F/D</b>	<b>0.93</b>
<b>E</b>	<b>F/I</b>	<b>1.00</b>
	<b>F/D</b>	<b>0.94</b>

Tabla 41: CALCULO DE NIVEL DE SERVICIO MAÑANA - SITUACIÓN NORMAL

ACERCAMIENTO	MOVIL CARRIL	FASE	VOLUMEN	So	N	fw	fhv	fg	fp	fbb	fa	flu	flt	frt	flpp	frpb	S	v/s
N	F/I	C	1096	1900	1	0.93	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00	1693	0.65
	F	B	498	1900	1	0.93	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1766	0.28
	F	B	1328	1900	1	0.93	1.00	1.00	1.00	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1751	0.76
	F/D	B	824	1900	1	0.93	1.00	1.00	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00	0.97	1.00	1.00	1685	0.49
S	F/I	A	736	1900	1	0.93	1.00	1.00	1.00	0.96	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1702	0.43
	F	A	367	1900	1	0.93	1.00	1.00	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1737	0.21
	F/D	A	435	1900	1	0.93	1.00	1.00	1.00	0.99	1.00	1.00	1.00	0.93	1.00	1.00	1635	0.27
E	F/I	D	518	1900	1	0.93	1.00	1.00	1.00	0.98	1.00	1.00	0.97	1.00	1.00	1.00	1686	0.31
	F/D	E	614	1900	1	0.93	1.00	1.00	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00	0.94	1.00	1.00	1645	0.37

ACERCAMIENTO	MOVIL CARRIL	FASE	g	co	$C=s^g/co$	$x=v/c$	d1	d2	Pf	Dt	NDS	NDS acerc	NDS int
N	F/I	C	44	140	532.09	2.06	75.149	1577.546	1	1652.695	F	F	F
	F	B	102	140	1274.04	0.39	5.780	0.105	1	5.885	A		
	F	B	102	140	1263.22	1.05	15.561	33.511	1	49.072	D		
	F/D	B	102	140	1215.61	0.68	10.078	1.095	1	11.173	B		
S	F/I	A	53	140	644.33	1.14	37.688	80.687	1	118.376	F	E	
	F	A	53	140	657.58	0.56	18.514	0.826	1	19.339	B		
	F/D	A	53	140	618.96	0.7	23.142	2.439	1	25.581	C		
E	F/I	D	42	140	505.8	1.02	37.985	36.130	1	74.115	E	D	
	F/D	E	88	140	1034	0.59	11.658	0.662	1	12.320	B		

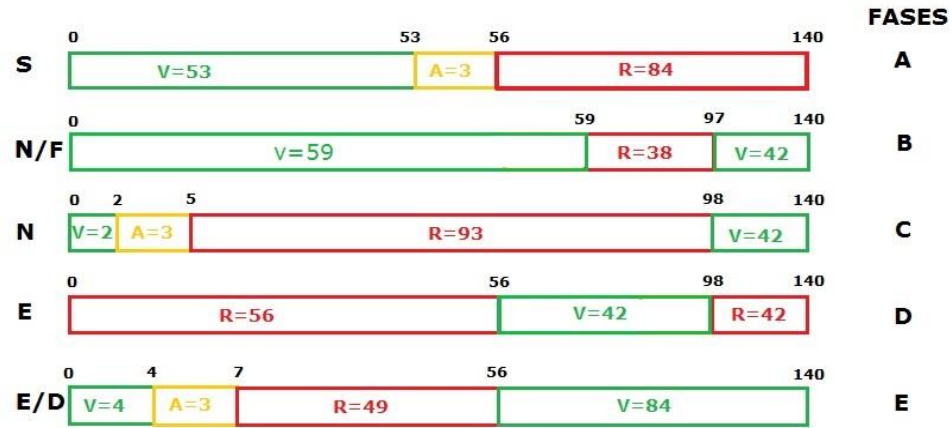


Gráfico 35: CICLO DE SEMAFOROS DE LA INTERSECCIÓN

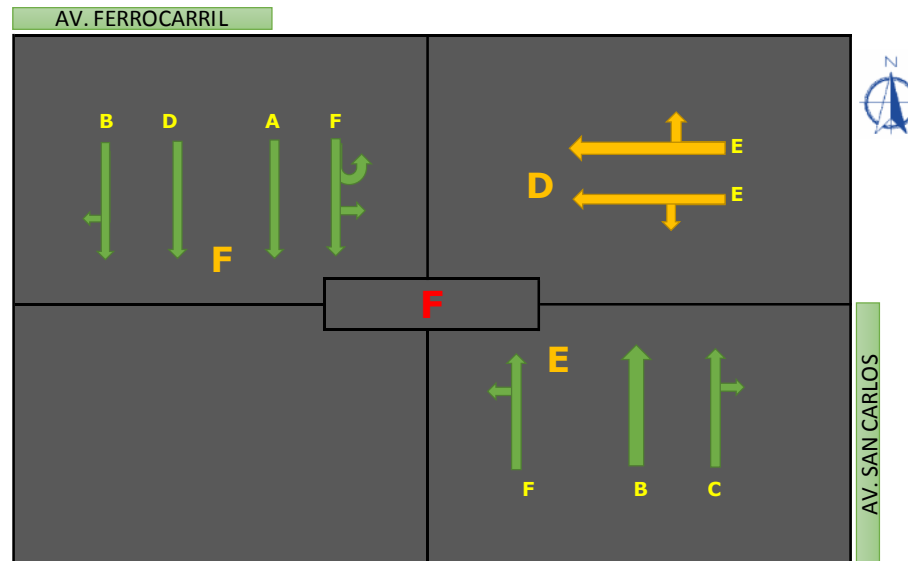


Gráfico 36: NIVEL DE SERVICIO DE LA INTERSECCIÓN MAÑANA-SITUACIÓN NORMAL

Tabla 42: CALCULO DEL NIVEL DE SERVICIO NOCHE - SITUACIÓN NORMAL

ACERCAMIENTO	MOVIL CARRIL	FASE	VOLUMEN	So	N	fw	fhv	fg	fp	fbb	fa	flu	flt	frt	flpp	frpb	S	v/s
N	F/I	C	1074	1900	1	0.93	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00	1693	0.63
	F	B	527	1900	1	0.93	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1766	0.3
	F	B	1405	1900	1	0.93	1.00	1.00	1.00	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1751	0.8
	F/D	B	1001	1900	1	0.93	1.00	1.00	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00	0.97	1.00	1.00	1685	0.59
S	F/I	A	756	1900	1	0.93	1.00	1.00	1.00	0.96	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1702	0.44
	F	A	376	1900	1	0.93	1.00	1.00	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1737	0.22
	F/D	A	400	1900	1	0.93	1.00	1.00	1.00	0.99	1.00	1.00	1.00	0.93	1.00	1.00	1635	0.24
E	F/I	D	506	1900	1	0.93	1.00	1.00	1.00	0.98	1.00	1.00	0.97	1.00	1.00	1.00	1686	0.3
	F/D	E	526	1900	1	0.93	1.00	1.00	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00	0.94	1.00	1.00	1645	0.32

ACERCAMIENTO	MOVIL CARRIL	FASE	g	co	$C=s^g/co$	$x=v/c$	d1	d2	Pf	Dt	NDS	NDS acerc	NDS int
N	F/I	C	44	140	532.09	2.02	73.690	1460.775	1	1534.465	F	F	F
	F	B	102	140	1286.66	0.41	5.920	0.125	1	6.046	A		
	F	B	102	140	1275.73	1.1	15.884	53.224	1	69.108	E		
	F/D	B	102	140	1227.64	0.82	11.841	3.208	1	15.048	B		
S	F/I	A	53	140	644.33	1.17	38.680	97.270	1	135.950	F	E	F
	F	A	53	140	657.58	0.57	18.844	0.890	1	19.734	B		
	F/D	A	53	140	618.96	0.65	21.489	1.698	1	23.187	C		
E	F/I	D	42	140	505.8	1	37.240	30.769	1	68.009	E	D	F
	F/D	E	88	140	1034	0.51	10.078	0.359	1	10.437	B		



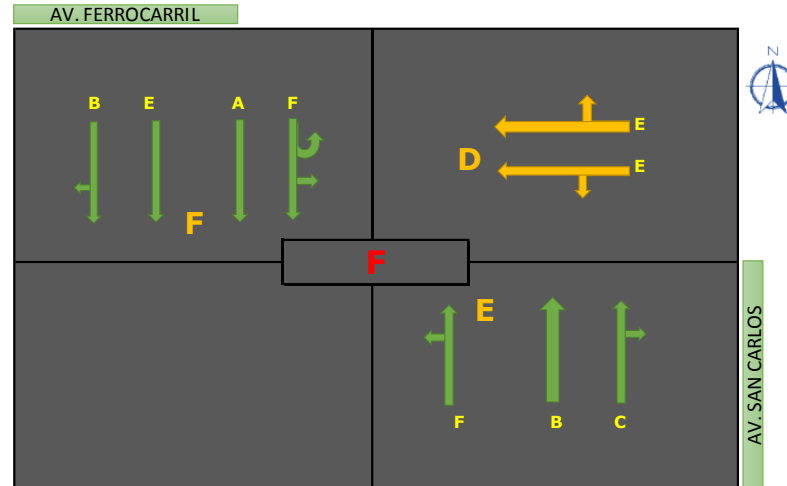


Gráfico 37: NIVEL DE SERVICIO DE LA INTERSECCIÓN NOCHE-SITUACIÓN NORMAL

Tabla 43: CALCULO DE NIVEL DE SERVICIO NOCHE – SITUACIÓN MEJORADA

MOVIL CARRIL	FASE	VOLUMEN	So	N	fw	fhv	fg	fp	fbb	fa	flu	flt	frt	flpp	frpb	S	v/s
F/I	C	1074	1900	1	0.93	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00	1693	0.63
F	B	527	1900	1	0.93	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1766	0.3
F	B	1405	1900	1	0.93	1.00	1.00	1.00	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1751	0.8
F/D	B	1001	1900	1	0.93	1.00	1.00	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00	0.97	1.00	1.00	1685	0.59
F/I	A	756	1900	1	0.93	1.00	1.00	1.00	0.96	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1702	0.44
F	A	376	1900	1	0.93	1.00	1.00	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1737	0.22
F/D	A	400	1900	1	0.93	1.00	1.00	1.00	0.99	1.00	1.00	1.00	0.93	1.00	1.00	1635	0.24
F/I	D	506	1900	1	0.93	1.00	1.00	1.00	0.98	1.00	1.00	0.97	1.00	1.00	1.00	1686	0.3
F/D	E	526	1900	1	0.93	1.00	1.00	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00	0.94	1.00	1.00	1645	0.32

CALCULO DE NIVEL DE SERVICIO NOCHE – SITUACIÓN MEJORADA

MOVIL CARRIL	FASE	g	co	$C=s^g/co$	$x=v/c$	d1	d2	Pf	Dt	NDS	NDS acerc	NDS int
F/I	C	84	140	1015.8	1.06	22.557	39.356	1	61.912	E	D	34.304897
F	B	102	140	1286.66	0.41	5.920	0.125	1	6.046	A		
F	B	102	140	1275.73	1.1	15.884	53.224	1	69.108	E		
F/D	B	102	140	1227.64	0.82	11.841	3.208	1	15.048	B		
F/I	A	73	140	887.47	0.85	21.641	5.560	1	27.201	C	B	
F	A	73	140	905.72	0.42	10.693	0.194	1	10.887	B		
F/D	A	73	140	852.54	0.47	11.966	0.316	1	12.282	B		
F/I	D	70	140	843	0.6	15.960	0.871	1	16.831	B	B	
F/D	E	88	140	1034	0.51	10.078	0.359	1	10.437	B		

Tabla 44: CALCULO DE NIVEL DE SERVICIO MAÑANA – SITUACIÓN MEJORADA

ACERCAMIENTO	MOVIL CARRIL	FASE	VOLUMEN	So	N	fw	fhv	fg	fp	fbf	fa	flu	flt	frt	flpp	frpb	S	v/s
N	F/I	C	1096	1900	1	0.93	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00	1693	0.65
	F	B	498	1900	1	0.93	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1766	0.28
	F	B	1328	1900	1	0.93	1.00	1.00	1.00	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1751	0.76
	F/D	B	824	1900	1	0.93	1.00	1.00	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00	0.97	1.00	1.00	1685	0.49
S	F/I	A	736	1900	1	0.93	1.00	1.00	1.00	0.96	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1702	0.43
	F	A	367	1900	1	0.93	1.00	1.00	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1737	0.21
	F/D	A	435	1900	1	0.93	1.00	1.00	1.00	0.99	1.00	1.00	1.00	0.93	1.00	1.00	1635	0.27
E	F/I	D	518	1900	1	0.93	1.00	1.00	1.00	0.98	1.00	1.00	0.97	1.00	1.00	1.00	1686	0.31
	F/D	E	614	1900	1	0.93	1.00	1.00	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00	0.94	1.00	1.00	1645	0.37

ACERCAMIENTO	MOVIL CARRIL	g	co	$C=s^g/co$	$x=v/c$	d1	d2	Pf	Dt	NDS	NDS acerc	NDS int
N	F/I	84	140	1015.8	1.08	22.982	47.018	1	70.000	E	D	30.164215
	F	102	140	1286.66	0.39	5.632	0.104	1	5.736	A		
	F	102	140	1275.73	1.04	15.018	30.128	1	45.145	D		
	F/D	102	140	1227.64	0.67	9.675	1.008	1	10.682	B		
S	F/I	73	140	887.47	0.83	21.132	4.700	1	25.832	C	B	C
	F	73	140	905.72	0.41	10.439	0.178	1	10.616	B		
	F/D	73	140	852.54	0.51	12.985	0.435	1	13.420	B		
E	F/I	70	140	843	0.61	16.226	0.938	1	17.164	B	B	
	F/D	88	140	1034	0.59	11.658	0.662	1	12.320	B		

Tabla 45: RESUMEN DE NIVEL DE SERVICIO SITUACIÓN NORMAL Y MEJORADA

RESUMEN	NIVEL DE SERVICIO (CICLO NORMAL)		NIVEL DE SERVICIO (MEJORADA)	
	MAÑANA	317.95	F	34.04
NOCHE	292.61	F	30.17	C

#### 4.1.2 Modelamiento del synchro 8.0

Para proseguir con el análisis, se basa en la intersección más congestionada Av. Ferrocarril -Av. San Carlos, la cual nos permitirá coordinar la línea de estudio y así finalmente evaluar el nivel de la intersección; para lo cual se hará uso del programa synchro 8.0 que ayudará en el modelamiento de las intersecciones de la línea de estudio.

En base a los datos obtenidos en gabinete se procede a introducir los datos en el programa Synchro 8.0. Se tomara en cuenta los siguientes criterios: la geometría de la vía(nombre de la vía ,número de carriles, sentidos de las vías, sección de la vía ,anchos peatonales y si existieran bermas centrales.

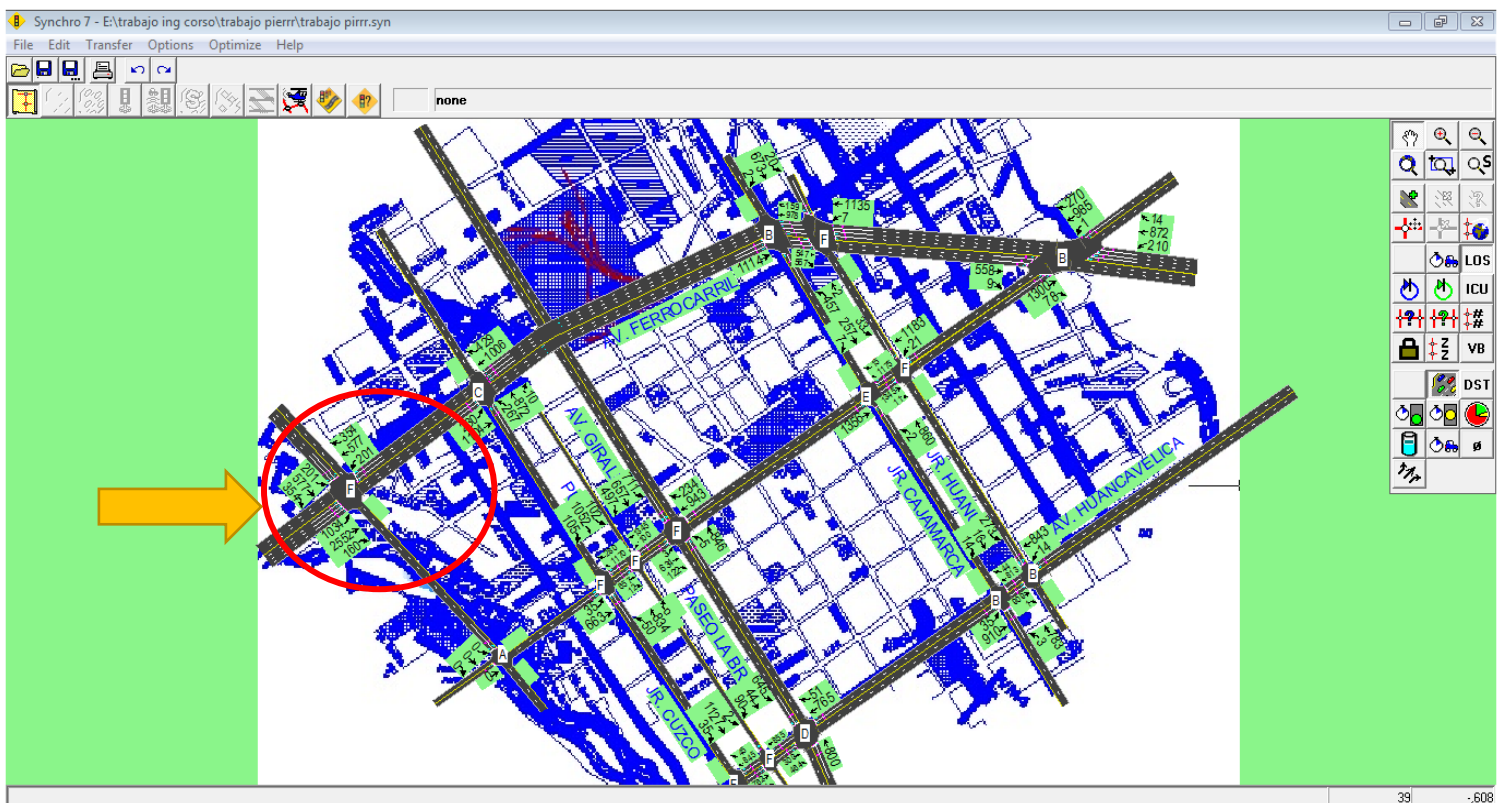


Gráfico 38:MODELAMIENTO DE LA INTERSECCIÓN EN ESTUDIO

Paso siguiente es la configuración del carril, donde se introducen los volúmenes de tráfico, velocidad de diseño, factor de área, inclinación de la rasante, el flujo inicial de saturación, entre otros.

Synchro 7 - E:\trabajo ing curso\trabajo pierr\trabajo pierr.syn

File Edit Transfer Options Optimize Help

34 t

VOLUME SETTINGS	SEL	SET	SER	NWL	NWT	NWR	NEL	NET	NER	SWL	SWT	SWR
Lanes and Sharing (#RL)	4↑↑↑						4↑↑↑			4↑↑↑		
Traffic Volume (vph)	201	577	354	0	0	0	1034	2552	160	201	577	354
Conflicting Peds. (#/hr)	1500	—	1500	1500	—	1500	1500	—	1500	1500	—	1500
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0
Peak Hour Factor	0.85	0.85	0.92	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Heavy Vehicles (%)	8	0	8	0	0	0	14	0	14	0	0	0
Bus Blockages (#/hr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Parking Maneuvers (#/hr)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Traffic from mid-block (%)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
Link OD Volumes	—	—	—	NW			—	—	—	SW		
Adjusted Flow (vph)	236	679	385	0	0	0	1216	3002	188	236	679	416
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	0	1300	0	0	0	0	0	4406	0	0	1331	0

Gráfico 39: CONFIGURACIÓN DE CARRIL, VOLUMEN

Una vez colocado los datos se ajusta el volumen y el flujo de saturación haciendo uso de los factores de ajuste como el factor de hora punta, porcentaje de vehículos pesados, factor de ajuste de estacionamiento, factor de autobuses, entre otros.

Adicionalmente se coloca las fases de la intersección, los tiempos de los semáforos y sus ciclos.

Synchro 7 - E:\trabajo ing curso\trabajo pierr\trabajo pierr.syn

File Edit Transfer Options Optimize Help

34 t

NODE SETTINGS	TIMING SETTINGS	SEL	SET	SER	NWL	NWT	NWR	NEL	NET	NER	SWL	SWT	SWR	PED	HOLD	
Node #		4↑↑↑						4↑↑↑			4↑↑↑			—	—	
Zone:		201	577	354	0	0	0	1034	2552	160	201	577	354	—	—	
X East (m):	85.1	Perm														
Y North (m):	-372.8	Perm														
Z Elevation (m):	0.0	Perm														
Description:		6			—			4			8			—		
Control Type:	Pretimed	6			—			4			8			—		
Cycle Length (s):	140.0	6			—			4			8			—		
Lock Timings:	<input type="checkbox"/>	6			—			4			8			—		
Optimize Cycle Length:	Optimize	6			—			4			8			—		
Optimize Splits:	Optimize	6			—			4			8			—		
Actuated Cycle(s):	140.0	6			—			4			8			—		
Natural Cycle(s):	150.0	6			—			4			8			—		
Max v/c Ratio:	1.52	6			—			4			8			—		
Intersection Delay (s):	205.1	6			—			4			8			—		
Intersection LDS:	F	6			—			4			8			—		
ICU:	1.25	6			—			4			8			—		
ICU LDS:	H	6			—			4			8			—		
Offset (s):	0.0	6			—			4			8			—		
Referenced to:	Begin of Green	6			—			4			8			—		
Reference Phase:	2+6 - Unassigned	6			—			4			8			—		
Master Intersection:	<input type="checkbox"/>	6			—			4			8			—		
Yield Point:	Single	6			—			4			8			—		

Gráfico 40: CONFIGURACIÓN DE NODOS

Y finalmente se hace el modelamiento de la intersección y se determina el nivel de servicio de la intersección de la Av. Ferrocarril y la Av. San Carlos.

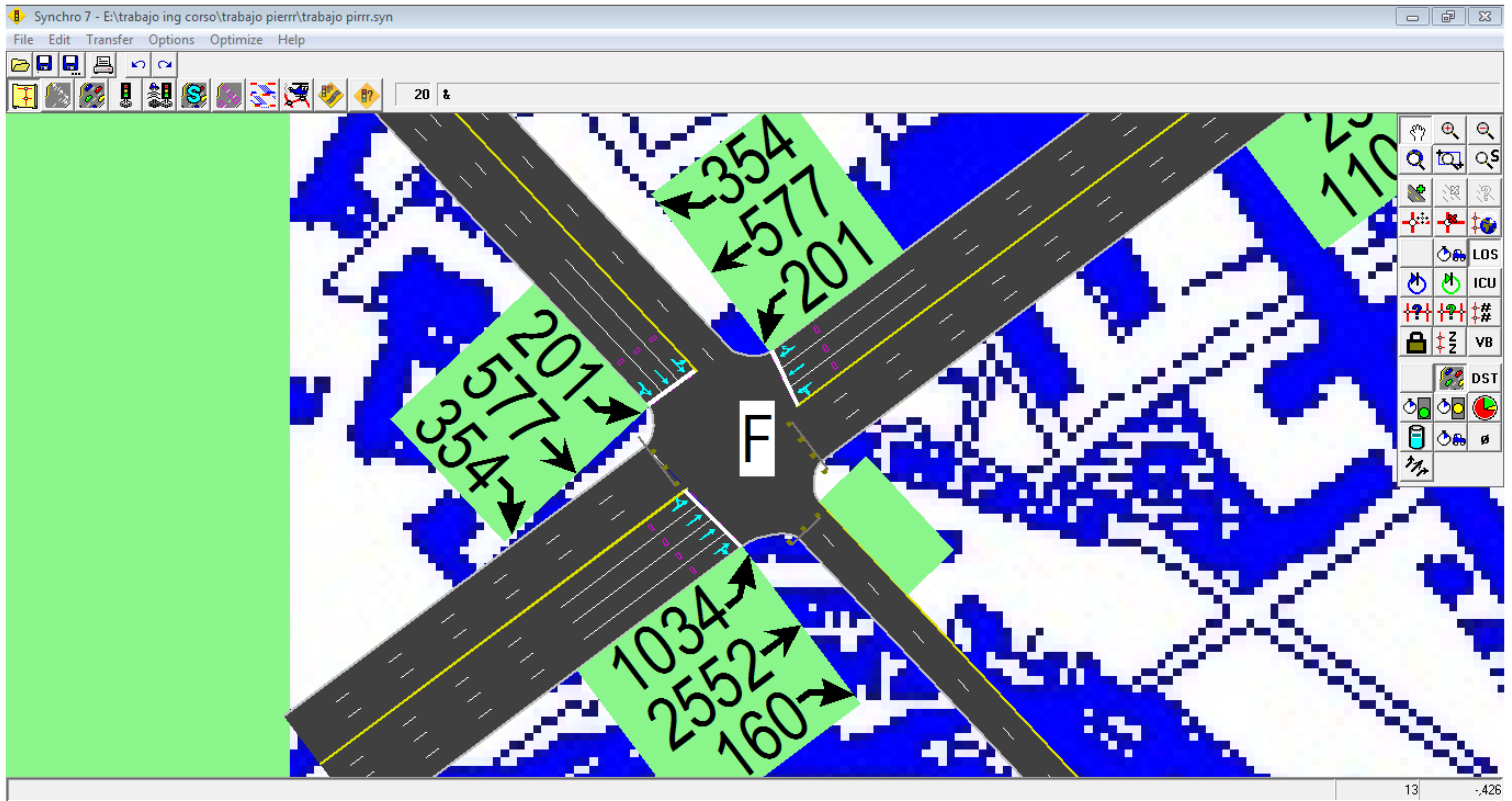


Gráfico 41: NIVEL DE SERVICIO DETERMINADO POR SYNCHRO

## CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

- Aquí nos basaremos en el análisis de la intersección de los resultados de los módulos desarrollados anteriormente.

Se realizó el análisis de la intersección semaforizada donde se evaluó una excesiva congestión vehicular donde al ser evaluada el estado en la que se encuentra la intersección se determinó que es mala (de excesivo tiempo de demora), con niveles de servicio de nivel "F" tanto en el análisis del horario de la mañana y la tarde.

Al realizarse la construcción de túneles peatonales, se logra mejorar el nivel de servicio de la intersección, llegando a niveles de servicio "C".

Esto se debe a que, para la situación del ciclo normal, la sincronización de semáforos tiene ciclos en verde limitados debido al circulamiento de peatones que se viene dando actualmente.

Al lograr la construcción peatonal, mejora el nivel de servicio debido a que se aumenta el ciclo del semáforo, aumentando los verdes en la intersección permitiendo un flujo más continuo de los vehículos.

RESUMEN	NIVEL DE SERVICIO (CICLO NORMAL)		NIVEL DE SERVICIO (MEJORADA)	
	MAÑANA	317.95	F	34.04
NOCHE	292.61	F	30.17	C

### CICLO EN VERDE (SITUACIÓN NORMAL)

ACERCAMIENTO	MOVIL CARRIL	FASE	g
N	F/I	C	44
	F	B	102
	F	B	102
	F/D	B	102
S	F/I	A	53
	F	A	53
	F/D	A	53
E	F/I	D	42
	F/D	E	88

## CICLO EN VERDE (SITUACIÓN MEJORADA)

ACERCAMIENTO	MOVIL CARRIL	FASE	g
N	F/I	C	84
	F	B	102
	F	B	102
	F/D	B	102
S	F/I	A	73
	F	A	73
	F/D	A	73
E	F/I	D	70
	F/D	E	88

- Análisis Costo – Beneficio

Uno de los puntos importantes es el análisis de costo -beneficio que se tendrá con la construcción de los túneles, pero cuales serían las consideraciones por tomar en cuenta.

CRUCE	DEBILIDADES	OPORTUNIDADES	FORTALEZAS	AMENAZAS
TUNEL PEATONAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costos de inversión inicial.</li> <li>• Costos de operación en seguridad y sistema de iluminación.</li> <li>• Dificultad de procesos constructivos en vías existentes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tendencia de pasos subterráneos en el sistema Transmilenio.</li> <li>• Buen recibimiento proyectado por parte de la comunidad.</li> <li>• Alta demanda peatonal en la zona.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora la movilidad vehicular y peatonal.</li> <li>• Ofrece refugio a climas extremos.</li> <li>• Mejora la logística y estética urbana.</li> <li>• Disminuye la accidentalidad peatonal.</li> <li>• Aprovechamiento del subsuelo y espacio público.</li> <li>• Mitiga la emisión de CO proveniente de vehículos.</li> <li>• Tiempos de recorrido moderados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción inviable de pasos elevados de parte de entidades públicas.</li> <li>• Deterioro de la infraestructura, por falta de cultura ciudadana.</li> </ul>

Gráfico 42: DEBILIDADE-OPORTUNIDADES-FORTALEZAS Y AMENAZAS DE LA CONSTRUCCIÓN DEL TUNEL



<b>MATRIZ DOFA DE TUNEL PEATONAL</b>	<b>FORTALEZAS</b> 1. Mejora la movilidad vehicular y peatonal. 2. Ofrece refugio a climas extremos. 3. Mejora la logística y estética urbana. 4. Disminuye la accidentalidad peatonal. 5. Aprovechamiento del subsuelo y espacio público. 6. Mitiga la emisión de CO proveniente de vehículos. 7. Tiempos de recorrido moderados.	<b>DEBILIDADES</b> 1. Costos de inversión inicial. 2. Costos de operación en seguridad y sistema de iluminación. 3. Dificultad de procesos constructivos en vías existentes.
<b>OPORTUNIDADES:</b> 1. Tendencia de pasos subterráneos en el sistema Transmilenio. 2. Buen recibimiento proyectado por parte de la comunidad. 3. Alta demanda peatonal en la zona.	<b>ESTRATEGIAS (FO):</b> 4.3. Generar un diseño óptimo que satisfaga la alta demanda peatonal y Reduzca los riesgos de accidentalidad. 5.1. Aprovechar la tendencia en pasos peatonales subterráneos que incentiven al uso del subsuelo capitalino. 6.3. Motivar al cambio del actual paso peatonal para reducir la emisión de gases producida por los vehículos que afecta la salud de los ciudadanos que por allí transitan.	<b>ESTRATEGIAS (DO):</b> 1.2. Dar a conocer los múltiples beneficios ante la comunidad de usuarios que justifique su inversión inicial. 3.1. Recomendar un proceso constructivo viable que no genera represamientos vehiculares y aumente la tendencia actual de pasos subterráneos
<b>AMENAZAS:</b> 1. Construcción injustificada de pasos elevados de parte de entidades públicas. 2. Deterioro de la infraestructura, por falta de cultura ciudadana.	<b>ESTRATEGIAS (FA):</b> 3.1. Analizar la estética visual de la zona para que influya en la construcción de un paso subterráneo 7.1. Teniendo en cuenta el ancho de la vía, demostrar el alto tiempo de recorrido y agotamiento físico que genera cruzar un puente peatonal.	<b>ESTRATEGIAS (DA):</b> 1.1. Demostrar la similitud de costos 2.2. Mantener en perfectas condiciones de limpieza y mantenimiento el túnel para incentivar a la comunidad al cuidado del mismo.

Gráfico 43:ANÁLISIS FODA

Debido a la poca información existente sobre los escasos pasos peatonales subterráneos, para determinar el costo de un túnel peatonal se usó un análisis financiero realizado por **castaña Gutiérrez** “Túnel que tiene características similares” común tipo de acceso, escalera y rampas para personas con movilidad reducida y se plantea construirlo por el método de corte y relleno o excavación a cielo abierto”

Tabla 46:Costos Directos del túnel peatonal

OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL	U.M	CANTIDAD	VALOR	VALOR TOTAL
Excavación subterránea en suelo	M3	2000,00	\$ 30.000,00	\$ 60.000.000,00
Relleno Grouting	M3	1250,00	\$ 450.000,00	\$ 562.500.000,00
Concreto Lanzado	M3	857,05	\$ 320.000,00	\$ 274.256.000,00
Fibra metálica (fibra estandar tipo macaferrri FS 3N o similar para lanzado en dosificación de 30 Kg/M3)	ml	500,00	\$ 90.000,00	\$ 45.000.000,00
Membrana Impermeabilizante y Geotextil (considerando un elemento no tejido tipo pavco NT 1100 o similar)	M2	500,00	\$ 5.000,00	\$ 2.500.000,00
Revestimiento en concreto convencional (4000 psi)	M3	884,00	\$ 400.000,00	\$ 353.600.000,00
Tubería PVC 4" para drenaje	ML	100,00	\$ 24.000,00	\$ 2.400.000,00
Relleno convencional compactado	M3	750,00	\$ 95.000,00	\$ 71.250.000,00
<b>OBRAS DE CONSTRUCCIÓN ADICIONALES</b>				
<b>Escaleras y rampas</b>				
Concreto fc = 21,1 Mpa	M3	1,60	\$ 530.000,00	\$ 848.000,00
Acero de refuerzo fy = 420 Mpa	Kg	170,50	\$ 3.700,00	\$ 630.850,00
<b>Construccion de muros</b>				
Muros en mampostería estructural	M2	40,50	\$ 35.000,00	\$ 1.417.500,00
Acero de refuerzo fy = 420 Mpa	Kg	6,50	\$ 3.700,00	\$ 24.050,00
<b>VALOR TOTAL</b>				<b>\$1374426.4</b>

Actualizando el presupuesto total de la tabla 46 se tiene un costo estimado al 2019 \$1840010.00 en soles equivaldría (S/6195313.67 Nuevos soles)

El monto de recuperación estimado sería lo siguiente:

Tabla 47: RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN

PERIODO	TIENDAS	MESES	MONTO	GANADO	ACUMULADO
2019	75	12	3000	2700000	2700000
2020	75	12	3500	3150000	5850000
2021	75	12	3800	3420000	9270000
2022	75	12	4000	3600000	12870000

**S/12870000**



Gráfico 44: PROYECCIÓN DE LA RECAUDACIÓN DE LA INVERSIÓN

### PLANO DE LA INTERSECCIÓN

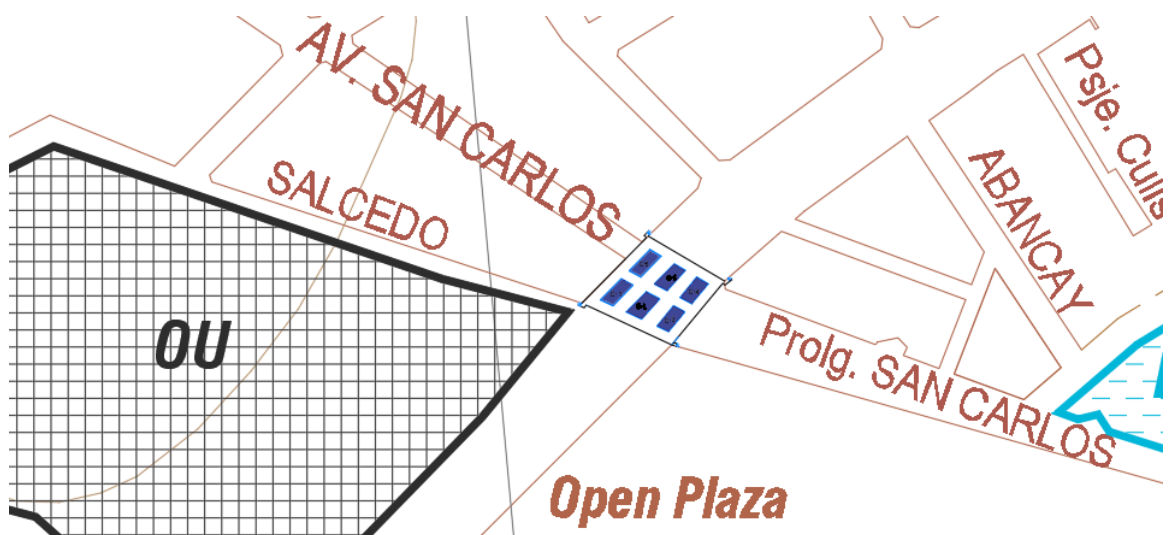


Gráfico 45: PLANO DE LA INTERSECCIÓN

## CONCLUSIONES

- Mediante la investigación se dar a conocer la propuesta del túnel peatonal como un medio de mejora al nivel de servicio de la intersección y al impacto que se generó a través de los últimos años por la construcción del centro comercial open plaza; en lo cual al realizar el análisis de la situación actual de la intersección se determinó que se encuentra en un nivel “F” el cual nos indica que la intersección se encuentra con congestión vehicular y peatonal, el cual los tiempos de demora aumentan; pero al realizar el siguiente análisis sin la interrupción de los peatones en la intersección se logró mejorar el nivel de servicio de la intersección a nivel “C” el cual nos indica un que la intersección es cómoda y de un buen flujo vehicular.
- Se determinó que es factible la construcción del túnel peatonal subterráneo debido a que al permitir que los peatones circulen por esta, se evitara el congestión en la intersección, logrando mejorar el nivel de servicio tanto vehicular como peatonal en un 70%.
- Se determinó que el impacto vial en la intersección se ve menos afectada si se construye los túneles peatonales mejorando positivamente la circulación al lograrse que el tránsito vehicular sea más fluido y coordinado, los peatones tengan una movilización más segura y atractiva al circular por el túnel peatonal que tiene tiendas comerciales.
- Los ciclos del semáforo varían al realizar la construcción del túnel peatonal logrando aumentar los tiempos en verde, permitiendo mayor flujo vehicular, afectando positivamente a la transitabilidad en la intersección de la Av. San Carlos y Av. Ferrocarril.

### Ciclo en una situación normal

ACERCAMIENTO	MOVIL CARRIL	FASE	g
N	F/I	C	44
	F	B	102
	F	B	102
	F/D	B	102
S	F/I	A	53
	F	A	53
	F/D	A	53
E	F/I	D	42
	F/D	E	88

### ciclo con la construcción del túnel peatonal

ACERCAMIENTO	MOVIL CARRIL	FASE	g
N	F/I	C	84
	F	B	102
	F	B	102
	F/D	B	102
S	F/I	A	73
	F	A	73
	F/D	A	73
E	F/I	D	70
	F/D	E	88

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la Municipalidad Provincial de Huancayo aplicar la optimización realizada al lograr construir un túnel peatonal en la Av. San Carlos y Av. Ferrocarril, ya que por ser una vía principal y transitada por sus zonas comerciales además de ser una de las arterias principales de la ciudad.
- Con la construcción del túnel peatonal se logrará generar un beneficio a lo largo de los años, donde el monto de inversión será retornable en solo 3 años por lo cual es idóneo construir el túnel. Incluyendo que se lograr brindar mayor seguridad a los ciudadanos y un confort tanto para el tránsito vehicular y peatonal.
- Si se llegara a realizar la construcción de los túneles tener el asesoramiento de profesionales capacitados que evalúen tanto el aspecto estructural, geotécnico, Hidráulico y Arquitectónico.
- Se recomienda en caso de la construcción habilitar rutas alternas para así tener un buena optimización y flujo vehicular alrededor de la intersección, ya que las rutas alternas solucionan el problema más importante que son los giros.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS










- ALFARO BORDA, R. O. (2016). *ESTUDIO EMPÍRICO DEL COMPORTAMIENTO PEATONAL EN LOS ALREDEDORES DEL HOSPITAL DEL NIÑO, EN LIMA*. PONTIFICA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ, LIMA.
- BAHAMÓN MARÍN, Y., & BONILLA RINCÓN, H. (2016). *ALTERNATIVA PRELIMINAR DE TÚNEL PEATONAL*. UNIVERSIDAD SANTO TOMAS.
- CASTAÑEDA GUTIÉRREZ, M. L. (2010). *EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LOS PASOS PEATONALES ELEVADOS Y SUBTERRÁNEOS PARA BOGOTÁ*. UNIVERSIDAD DE LA SALLE , BOGOTÁ.
- CORREA ZUÑIGA, E. M., & VALENCIO MORENO, S. J. (2005). *PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES AL PROBLEMA DE CONGESTIÓN VEHICULAR Y PEATONAL EN EL TRAMO COMPRENDIDO EN LA CARRERA 7 ENTRE CALLES 39 Y 45*. BOGOTÁ.
- DÍAZ CORONADO, M. (2014). *EVALUACIÓN DEL NIVLE DE SERVICIO PEATONAL EN LA AVENIDA CHACHAPOYAS DISTRITO DE BAGUA GRANDE, UTCUBAMBA, AMAZONAS. CAJAMARCA*. JAÉN: UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA.
- EcuRed. (2018). Conocimineto con todos y para todos. *EcuRed*.
- Mendoza Valderrama, S. (2002). *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica*. Lima: San Marcos E.I.R.L.
- RAMIREZ VÉLEZ, G. (2004). *ANÁLISIS PARA LA DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIO Y DEMORA EN INTERSECCIONES VIALES SEMAFORIZADAS*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA , LIMA.
- SOTO SAAVEDRA, P. R. (2004). *CONSTRUCCIÓN DE TUNELES*. UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE, CHILE.
- Tamayo, M. (2003). *El proceso de la Investigación Científica*. México: LIMUSA.

# **ANEXOS**

# **ANEXO N°1: AFORO VEHICULAR**

## AFORO VEHICULAR MAÑANA

Tabla 48: AFORO VEHICULAR DIA LUNES 06:00 AM - 06:15 AM / 06:15 AM – 06:30 AM

Sentido		NORTE				SUR				ESTE				
Periodo	Tipo de Vehiculo		F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
06:00 AM 06:15 AM		Auto privado	13	0	2	0	3	0	0	0	5	7	1	0
	 	Taxi - Colectivo	97	1	20	0	41	8	0	0	11	27	2	0
		Camioneta	3	0	2	0	4	1	0	0	0	2	1	0
		Combi	49	0	3	0	44	0	0	0	0	1	0	0
		Couster	5	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
		Bus	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Camion	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
		Moto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Otros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	










Sentido		NORTE				SUR				ESTE				
Periodo	Tipo de Vehiculo		F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
06:15 AM 06:30 AM		Auto privado	15	1	3	0	6	1	0	0	7	8	1	0
	 	Taxi - Colectivo	103	2	21	0	49	7	0	0	11	22	2	0
		Camioneta	5	0	1	0	6	0	0	0	0	3	0	0
		Combi	51	0	3	0	43	0	0	0	0	1	0	0
		Couster	7	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0
		Bus	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
		Camion	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Moto	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0
	Otros	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	

Tabla 49: AFORO VEHICULAR DIA LUNES 06:30 AM - 06:45 AM / 06:45 - 07:00

Sentido		NORTE				SUR				ESTE				
Periodo	Tipo de Vehiculo		F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
06:30 AM 06:45 AM		Auto privado	16	0	3	0	7	1	1	0	4	2	1	0
	 	Taxi - Colectivo	112	3	22	0	55	10	1	0	9	33	3	0
		Camioneta	5	0	1	0	9	0	0	0	1	0	2	0
		Combi	58	0	4	0	47	0	0	0	1	2	1	0
		Couster	6	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0
		Bus	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
		Camion	3	0	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0
		Moto	0	1	0	0	4	0	0	0	0	1	0	0
	Otros	2	0	0	1	4	0	0	0	0	0	1	0	














Sentido		NORTE				SUR				ESTE			
Periodo	Tipo de Vehiculo	F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
06:45 AM 07:00 AM	 Auto privado	14	0	7	0	15	2	0	0	4	4	0	0
	  Taxi - Colectivo	113	3	35	0	56	21	0	0	14	21	3	0
	 Camioneta	4	1	5	0	2	0	0	0	3	2	0	0
	 Combi	78	0	5	0	58	1	0	0	0	3	0	0
	 Couster	15	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0
	 Bus	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0
	 Camion	4	0	1	0	4	0	1	0	0	0	0	0
	 Moto	6	3	3	0	4	0	0	0	1	0	0	0
	Otros	1	0	1	0	6	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 50: AFORO VEHICULAR LUNES 07:00 AM - 07:15 AM /07:15 AM- 07:30AM

Sentido		NORTE				SUR				ESTE			
Periodo	Tipo de Vehiculo	F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
07:00 AM 07:15 AM	 Auto privado	17	3	16	0	15	5	0	0	10	2	1	0
	  Taxi - Colectivo	115	3	48	0	70	29	1	0	17	18	5	0
	 Camioneta	6	0	12	0	5	0	0	0	1	1	0	0
	 Combi	86	0	5	0	77	0	0	0	0	6	2	0
	 Couster	12	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0
	 Bus	2	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
	 Camion	3	0	1	0	6	1	0	0	0	1	0	0
	 Moto	5	1	1	0	5	1	0	0	0	1	0	0
	 Otros	3	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0



















Sentido		NORTE				SUR				ESTE			
Periodo	Tipo de Vehiculo	F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
07:15 AM 07:30 AM	 Auto privado	15	2	21	0	7	2	0	0	12	4	3	0
	 Taxi - Colectivo	123	8	87	0	60	30	0	0	86	20	14	0
	 Camioneta	11	2	20	0	11	35	0	0	12	2	1	0
	  Combi	96	0	6	0	71	1	0	0	2	5	2	0
	 Couster	12	0	0	0	7	0	0	0	0	1	0	0
	 Bus	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
	 Camion	0	0	2	0	5	0	0	0	0	0	1	0
	 Moto	1	1	2	0	4	0	0	0	4	2	0	0
	 Otros	3	1	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0

Tabla 51: AFORO VEHICULAR LUNES 07:30 AM - 07:45 AM / 07:45 AM - 08:00 AM

Periodo	Sentido		NORTE				SUR				ESTE			
	Tipo de Vehículo		F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
07:30 AM 07:45 AM		Auto privado	22	4	53	2	12	6	0	0	18	4	4	0
		Taxi - Colectivo	268	16	88	0	95	32	0	0	71	14	22	0
		Camioneta	12	1	38	0	13	2	0	0	17	3	3	0
		Combi	88	0	9	0	82	1	0	0	0	1	1	0
		Couster	19	0	1	0	9	0	0	0	0	0	0	0
		Bus	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
		Camion	6	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
		Moto	10	3	4	0	2	0	0	0	6	0	1	0
	Otros	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	

















Periodo	Sentido		NORTE				SUR				ESTE			
	Tipo de Vehículo		F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
07:45 AM 08:00 AM		Auto privado	28	3	41	0	15	2	0	0	13	5	5	0
		Taxi - Colectivo	178	17	97	0	109	27	0	0	45	24	9	0
		Camioneta	14	1	32	0	10	0	0	0	14	5	1	0
		Combi	104	0	6	0	70	0	0	0	0	5	2	0
		Couster	14	0	1	0	6	0	0	0	0	0	0	0
		Bus	1	0	0	0	1	0	0	0	1	4	0	0
		Camion	3	1	4	0	6	0	0	0	0	1	0	0
		Moto	10	3	3	0	5	2	0	0	3	2	1	0
	Otros	1	1	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	

Tabla 52: AFORO VEHICULAR LUNES 08:00 AM - 08:15 AM / 08:15 AM - 08:30 AM

Periodo	Sentido		NORTE				SUR				ESTE			
	Tipo de Vehículo		F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
08:00 AM 08:15 AM		Auto privado	27	1	20	0	15	1	0	0	17	8	6	0
		Taxi - Colectivo	141	13	68	0	100	32	0	0	62	45	24	0
		Camioneta	9	1	10	0	11	0	1	0	11	3	2	0
		Combi	109	0	5	0	62	0	0	0	0	3	2	0
		Couster	20	0	3	0	7	0	0	0	0	0	0	0
		Bus	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2	1	0
		Camion	6	0	4	0	3	0	0	0	0	3	0	0
		Moto	4	3	1	0	3	2	0	0	3	1	0	0
	Otros	6	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	












Sentido		NORTE				SUR				ESTE				
Periodo	Tipo de Vehiculo		F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
08:15 AM 08:30 AM		Auto privado	19	5	24	0	10	2	0	0	9	4	4	0
		Taxi - Colectivo	167	18	69	0	94	29	0	0	46	50	29	0
		Camioneta	8	2	22	0	2	1	0	0	7	3	0	0
		Combi	111	0	5	0	63	1	0	0	0	5	4	0
		Couster	20	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0
		Bus	1	2	0	0	2	0	0	0	1	1	0	0
		Camion	5	0	4	0	1	0	0	0	2	1	0	0
		Moto	8	2	2	0	0	0	0	0	5	2	0	0
	Otros	2	1	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	

Tabla 53: AFORO VEHICULAR LUNES 08:30 AM - 08:45 AM /08:45AM – 09:00AM

Sentido		NORTE				SUR				ESTE				
Periodo	Tipo de Vehiculo		F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
08:30 AM 08:45 AM		Auto privado	20	2	21	0	7	6	0	0	4	10	2	0
		Taxi - Colectivo	143	12	63	0	110	25	0	0	45	54	25	0
		Camioneta	8	2	17	0	12	1	0	0	13	6	3	0
		Combi	82	0	3	0	60	0	0	0	0	3	3	0
		Couster	16	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0
		Bus	0	0	0	0	2	0	0	0	1	1	2	0
		Camion	3	3	3	0	4	0	0	0	1	1	0	0
		Moto	3	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0
	Otros	3	0	1	0	7	0	0	0	0	0	0	0	


















Sentido		NORTE				SUR				ESTE				
Periodo	Tipo de Vehiculo		F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
08:45 AM 09:00 AM		Auto privado	18	4	26	0	15	3	0	0	6	12	2	0
		Taxi - Colectivo	134	13	68	0	101	35	0	0	33	34	22	0
		Camioneta	11	1	12	0	6	0	0	0	10	5	1	0
		Combi	74	0	2	0	58	1	0	0	0	1	2	0
		Couster	16	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0
		Bus	0	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0
		Camion	7	1	1	0	8	0	0	0	2	0	1	0
		Moto	8	0	3	0	0	1	0	0	2	2	0	0
	Otros	1	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	

Tabla 54: AFORO VEHICULAR LUNES 09:00 AM - 09:15 AM / 09:15AM - 09:30AM

Periodo	Sentido		NORTE				SUR				ESTE			
	Tipo de Vehiculo		F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
09:00 AM 09:15 AM		Auto privado	20	2	20	0	5	5	0	0	4	3	1	0
	 	Taxi - Colectivo	107	17	73	0	68	39	0	0	30	29	8	0
		Camioneta	11	1	15	0	15	0	0	0	9	4	0	0
		Combi	77	0	3	0	67	0	0	0	0	3	3	0
		Couster	20	0	2	0	6	0	0	0	0	0	0	0
		Bus	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
		Camion	2	1	2	0	7	0	0	0	1	0	0	0
		Moto	6	2	2	0	0	1	1	0	1	0	0	0
	Otros	1	1	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	























Periodo	Sentido		NORTE				SUR				ESTE			
	Tipo de Vehiculo		F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
09:15 AM 09:30 AM		Auto privado	24	6	14	0	15	3	0	0	7	4	3	0
	 	Taxi - Colectivo	114	11	57	0	103	30	0	0	41	38	11	0
		Camioneta	14	2	7	0	9	1	0	0	6	3	1	0
		Combi	70	2	7	0	73	2	0	0	0	5	4	0
		Couster	13	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0
		Bus	1	0	0	0	2	0	0	0	1	2	0	0
		Camion	0	1	0	0	5	0	0	0	0	1	2	0
		Moto	9	0	1	0	0	1	0	0	2	2	0	0
	Otros	1	0	1	0	6	0	0	0	0	0	0	0	

Tabla 55: AFORO VEHICULAR LUNES 09:30 AM - 09:45 AM / 09:45AM - 10:00AM

Periodo	Sentido		NORTE				SUR				ESTE			
	Tipo de Vehiculo		F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
09:30 AM 09:45 AM		Auto privado	22	5	13	0	9	4	0	0	5	3	3	0
	 	Taxi - Colectivo	109	14	53	0	113	33	0	0	37	31	10	0
		Camioneta	12	1	7	0	11	0	0	0	7	3	1	0
		Combi	73	1	4	0	69	3	0	0	0	4	4	0
		Couster	15	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0
		Bus	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
		Camion	0	0	0	0	5	0	0	0	1	0	2	0
		Moto	7	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0
	Otros	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	

Sentido		NORTE				SUR				ESTE			
Periodo	Tipo de Vehiculo	F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
09:45 AM 10:00 AM	 Auto privado	25	6	17	0	11	5	0	0	6	4	2	0
	 Taxi - Colectivo	112	13	61	0	81	37	0	0	33	37	9	0
	 Camioneta	11	0	5	0	7	0	0	0	5	2	0	0
	 Combi	76	2	2	0	71	2	0	0	0	5	3	0
	 Custer	14	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0
	 Bus	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0
	 Camion	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	1	0
	 Moto	5	0	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0
Otros	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	

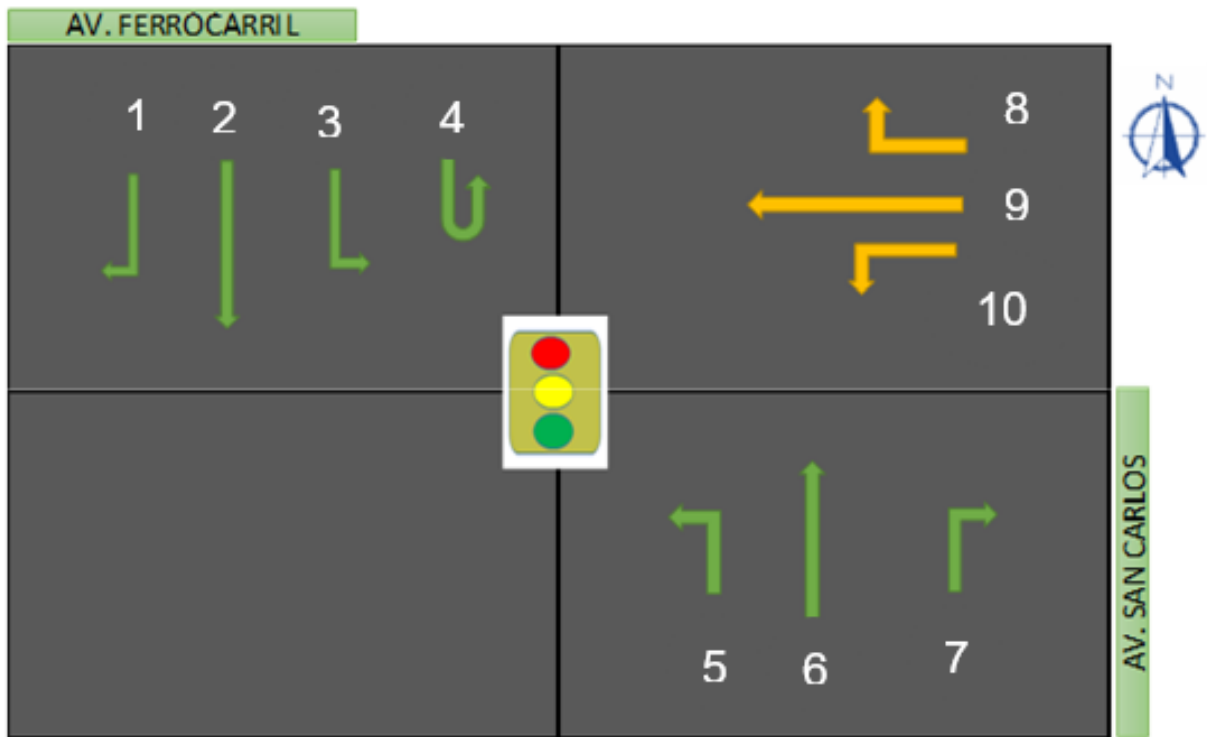


Tabla 56: AFORO VEHICULAR(LUNES)QUE SALE DEL NORTE

HORARIO	VEHICULOS TOTALES				TOTAL
	1-DERECHA	2-FRENTE	3-IZQU	4- U	
06:00-06:15	1	170	28	0	199
06:15 - 06:30	4	185	28	0	217
06:30 - 06:45	4	203	32	2	241
06:45 - 07:00	8	236	57	0	301
07:00 - 07:15	9	249	83	0	341
07:15 - 07:30	14	261	138	0	413
07:30 - 07:45	25	428	195	2	650
07:45 - 08:00	26	353	185	0	564
08:00 - 08:15	19	322	111	0	452
08:15 - 08:30	30	341	127	0	498
08:30 - 08:45	19	278	109	0	406
08:45 - 09:00	20	269	112	0	401
09:00 - 09:15	24	244	118	0	386
09:15 - 09:30	22	246	87	0	355
09:30 - 09:45	23	238	78	0	339
09:45 - 10:00	22	243	88	0	353

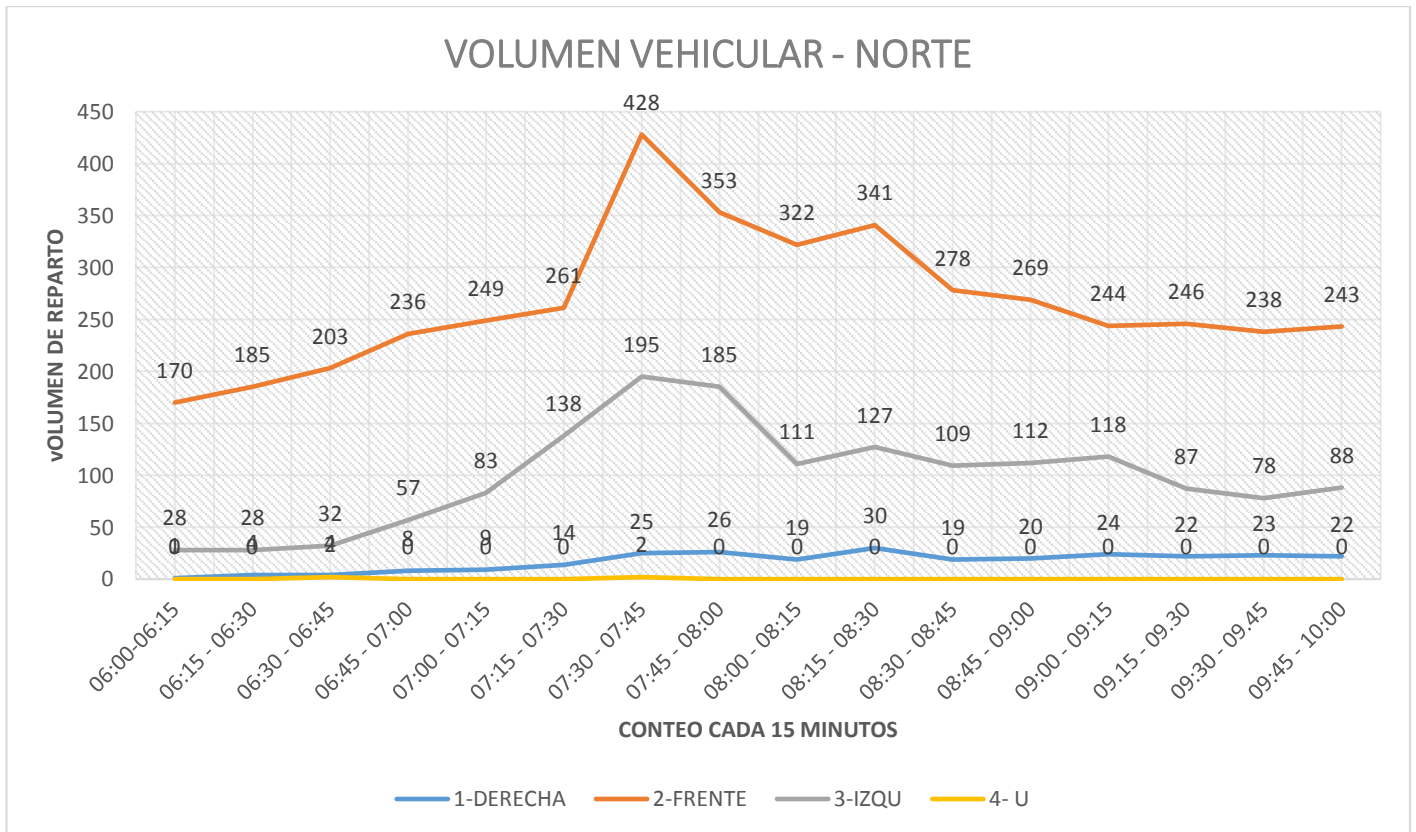


Gráfico 45: VOLUMEN VEHICULAR (LUNES) - NORTE

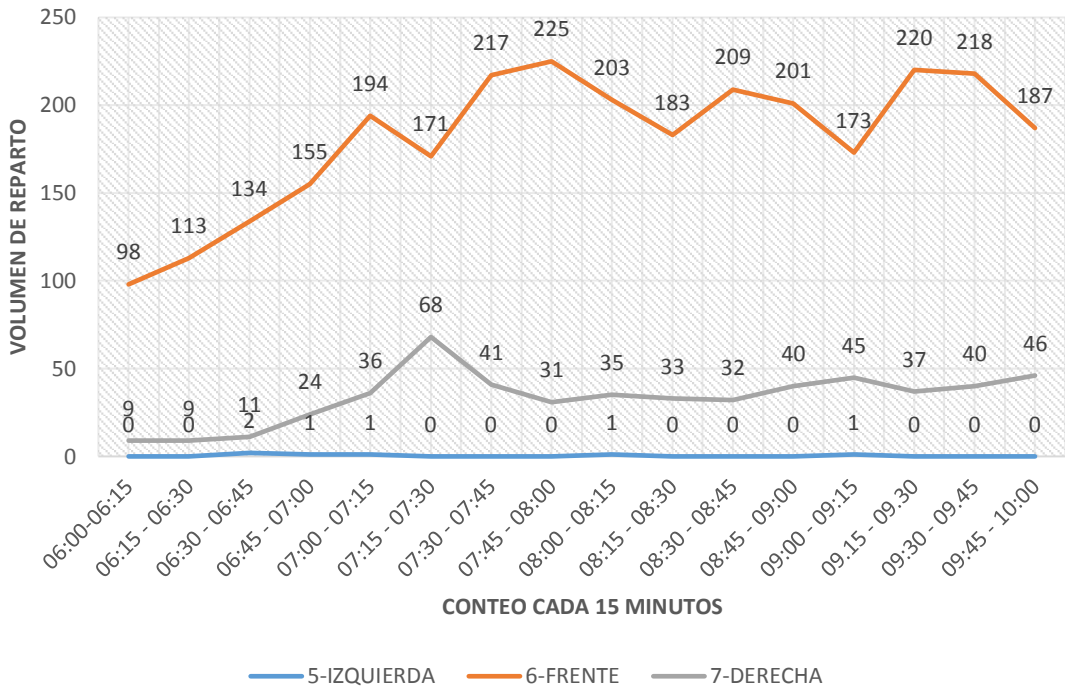


Gráfico 46: VOLUMEN TOTAL(LUNES) QUE SALE DEL NORTE

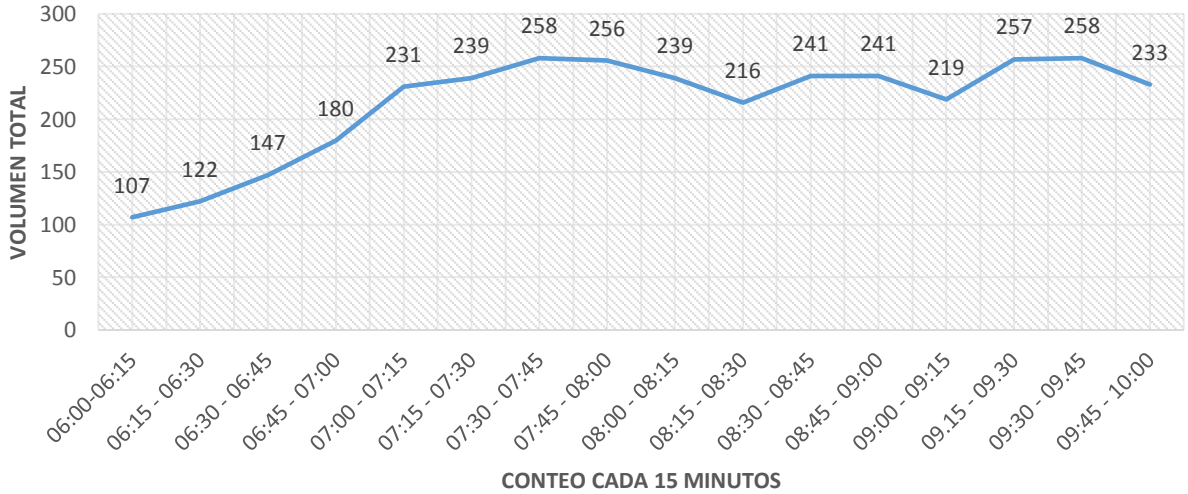
Tabla 57: AFORO VEHICULAR(LUNES) QUE SALE DEL NORTE

HORARIO	VEHICULOS TOTALES			TOTAL
	5-IZQUIERDA	6-FRENTE	7-DERECHA	
06:00-06:15	0	98	9	107
06:15-06:30	0	113	9	122
06:30-06:45	2	134	11	147
06:45-07:00	1	155	24	180
07:00-07:15	1	194	36	231
07:15-07:30	0	171	68	239
07:30-07:45	0	217	41	258
07:45-08:00	0	225	31	256
08:00-08:15	1	203	35	239
08:15-08:30	0	183	33	216
08:30-08:45	0	209	32	241
08:45-09:00	0	201	40	241
09:00-09:15	1	173	45	219
09:15-09:30	0	220	37	257
09:30-09:45	0	218	40	258
09:45-10:00	0	187	46	233

### VOLUMEN VEHICULAR - SUR

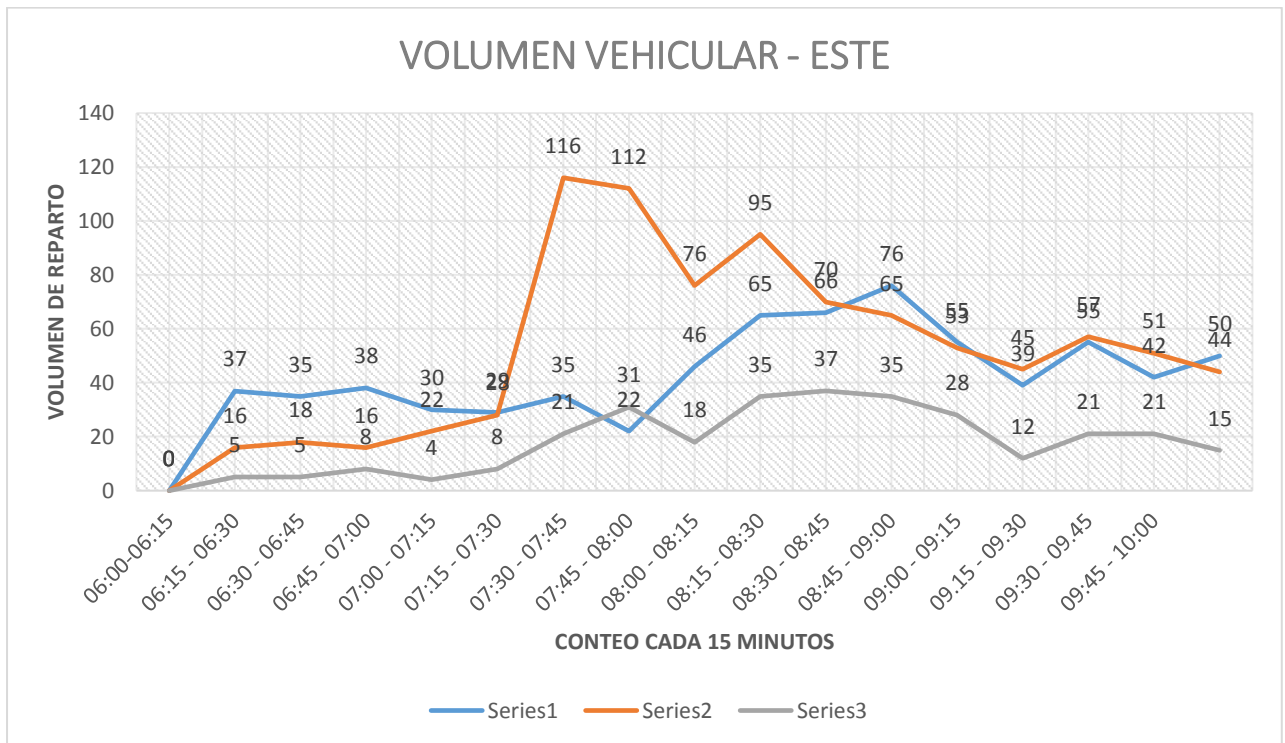


### VOLUMEN TOTAL QUE SALE DEL SUR













HORARIO	VEHICULOS TOTALES			
	8-DERECHA	9-FRENTE	10-IZQU.	TOTAL
06:00-06:15	37	16	5	58
06:15 - 06:30	35	18	5	58
06:30 - 06:45	38	16	8	62
06:45 - 07:00	30	22	4	56
07:00 - 07:15	29	28	8	65
07:15 - 07:30	35	116	21	172
07:30 - 07:45	22	112	31	165
07:45 - 08:00	46	76	18	140
08:00 - 08:15	65	95	35	195
08:15 - 08:30	66	70	37	173
08:30 - 08:45	76	65	35	176
08:45 - 09:00	55	53	28	136
09:00 - 09:15	39	45	12	96
09:15 - 09:30	55	57	21	133
09:30 - 09:45	42	51	21	114
09:45 - 10:00	50	44	15	109







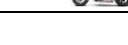





















### AFORO VEHICULAR NOCHE









Sentido		NORTE				SUR				ESTE			
Periodo	Tipo de Vehiculo	F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
05:00 PM 05:15 PM	Auto privado	37	3	17	0	9	1	2	0	14	7	2	0
	Taxi - Colectivo	108	12	51	0	27	21	4	0	42	8	24	0
	Camioneta	19	4	10	0	4	0	0	0	8	1	3	0
	Combi	87	1	4	0	43	0	0	0	2	1	0	0
	Couster	0	0	11	0	2	0	0	0	0	0	0	0
	Bus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Camión	3	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0
	Moto	4	1	2	0	3	0	0	0	2	1	0	0
Otros	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
Sentido		NORTE				SUR				ESTE			
Periodo	Tipo de Vehiculo	F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
05:15 PM 05:30 PM	Auto privado	40	4	16	0	12	5	4	0	10	12	6	0
	Taxi - Colectivo	103	14	48	0	48	31	1	0	55	14	16	0
	Camioneta	22	3	12	0	6	0	1	0	7	4	0	0
	Combi	88	0	3	0	45	0	1	0	0	1	0	0
	Couster	0	0	12	0	3	0	0	0	1	0	0	0
	Bus	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0
	Camión	2	0	1	0	1	6	2	0	4	0	1	0
	Moto	3	0	1	0	1	0	2	0	0	0	0	0
Otros	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	









Sentido		NORTE				SUR				ESTE			
Periodo	Tipo de Vehiculo	F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
05:45 PM 06:00 PM	 Auto privado	58	3	14	0	11	4	2	0	12	6	6	0
	 Taxi - Colectivo	122	11	56	0	74	30	0	0	37	28	13	0
	 Camioneta	28	4	14	0	5	2	0	0	9	3	2	0
	 Combi	93	0	3	0	41	0	0	0	0	5	0	0
	 Couser	16	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
	 Bus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	 Camión	1	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	 Moto	2	0	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0
Otros	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	









Sentido		NORTE				SUR				ESTE			
Periodo	Tipo de Vehiculo	F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
06:00 PM 06:15 PM	 Auto privado	43	12	32	0	16	0	0	0	19	4	4	0
	 Taxi - Colectivo	202	23	63	0	75	22	0	0	47	4	12	0
	 Camioneta	36	4	17	0	5	0	0	0	10	13	1	0
	 Combi	89	0	6	0	42	1	0	0	0	1	3	0
	 Couser	12	0	0	0	3	0	0	0	0	4	0	0
	 Bus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	 Camión	3	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0
	 Moto	6	1	4	0	2	2	0	0	0	0	0	0
Otros	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	







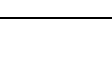

Sentido		NORTE				SUR				ESTE			
Periodo	Tipo de Vehiculo	F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
06:15 PM 06:30 PM	 Auto privado	72	0	46	0	12	3	1	0	18	4	2	0
	 Taxi - Colectivo	212	14	63	0	84	25	0	0	51	26	21	0
	 Camioneta	32	8	42	0	11	3	0	0	16	5	3	0
	 Combi	96	0	6	0	44	8	0	0	0	3	3	0
	 Couser	10	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0
	 Bus	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
	 Camión	4	0	2	0	2	0	0	0	2	0	1	0
	 Moto	8	3	6	0	7	1	0	0	0	1	0	0
Otros	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	






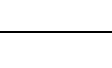


Sentido		NORTE				SUR				ESTE			
Periodo	Tipo de Vehículo	F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
06:30 PM 06:45 PM	 Auto privado	86	4	53	0	15	1	0	0	16	3	1	0
	 Taxi - Colectivo	187	23	86	0	69	16	0	0	52	25	18	0
	 Camioneta	46	1	32	0	9	1	0	0	13	4	2	0
	 Combi	89	0	5	0	47	0	0	0	0	4	1	0
	 Couster	14	0	0	0	6	0	0	0	0	1	0	0
	 Bus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	 Camión	3	0	5	0	3	0	0	0	2	0	1	0
	 Moto	11	2	7	0	4	1	0	0	2	0	1	0
Otros	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	









Sentido		NORTE				SUR				ESTE			
Periodo	Tipo de Vehículo	F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
06:45 PM 07:00 PM	 Auto privado	74	0	56	0	2	4	0	0	4	7	2	0
	 Taxi - Colectivo	218	46	73	0	89	19	0	0	62	32	30	0
	 Camioneta	64	12	36	0	4	1	1	0	16	5	3	0
	 Combi	88	0	5	0	55	0	0	0	0	4	1	0
	 Couster	15	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
	 Bus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	 Camión	1	0	3	0	1	0	0	0	1	0	0	0
	 Moto	18	3	12	0	1	0	3	0	2	1	0	0
Otros	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	









Sentido		NORTE				SUR				ESTE			
Periodo	Tipo de Vehículo	F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
07:00 PM 07:15 PM	 Auto privado	67	4	32	0	17	2	0	0	10	5	3	0
	 Taxi - Colectivo	207	33	86	0	89	26	0	0	64	33	19	0
	 Camioneta	36	8	21	0	7	0	0	0	18	5	2	0
	 Combi	81	0	5	0	79	1	0	0	0	3	1	0
	 Couster	9	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
	 Bus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	 Camión	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
	 Moto	6	0	2	0	2	1	1	0	7	1	1	0
Otros	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	









Sentido		NORTE				SUR				ESTE			
Periodo	Tipo de Vehiculo	F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
07:15 PM 07:30 PM	 Auto privado	69	0	27	0	14	3	0	0	13	9	5	0
	 Taxi - Colectivo	194	12	93	0	83	26	0	0	52	31	18	0
	 Camioneta	56	6	36	0	8	0	0	0	15	3	11	0
	 Combi	52	0	5	0	73	0	0	0	0	6	2	0
	 Couster	10	0	0	0	3	0	0	0	0	0	11	0
	 Bus	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	 Camión	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	 Moto	13	2	6	0	4	2	0	0	4	0	0	0
Otros	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	

Sentido		NORTE				SUR				ESTE			
Periodo	Tipo de Vehiculo	F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
07:30 PM 07:45 PM	 Auto privado	77	2	42	0	15	1	1	0	12	3	3	0
	 Taxi - Colectivo	226	39	87	0	107	17	0	0	59	37	15	0
	 Camioneta	72	17	32	0	8	1	0	0	12	2	0	0
	 Combi	58	0	4	0	81	0	0	0	0	3	0	0
	 Couster	9	0	0	0	9	0	0	0	0	0	1	0
	 Bus	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0
	 Camión	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	2	0
	 Moto	8	2	12	0	7	1	0	0	3	0	0	0
Otros	2	0	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	

Sentido		NORTE				SUR				ESTE			
Periodo	Tipo de Vehiculo	F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
07:45 PM 08:00 PM	 Auto privado	65	4	32	0	18	2	0	0	23	6	1	0
	 Taxi - Colectivo	104	36	56	0	76	19	0	0	61	28	21	0
	 Camioneta	72	11	27	0	10	1	0	0	18	3	0	0
	 Combi	50	0	2	0	70	0	0	0	0	0	0	0
	 Couster	5	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
	 Bus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	 Camión	2	0	1	0	2	0	0	0	3	0	1	0
	 Moto	14	2	3	0	7	2	0	0	0	2	0	0
Otros	2	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	

Sentido		NORTE				SUR				ESTE				
Periodo	Tipo de Vehiculo		F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
08:00 PM 08:15 PM		Auto privado	73	0	28	0	22	1	1	0	36	12	4	0
		Taxi - Colectivo	108	38	61	0	81	6	3	0	63	34	17	0
		Camioneta	70	12	30	0	6	4	1	0	12	6	4	0
		Combi	52	0	3	0	65	0	0	0	2	4	0	0
		Couster	7	0	0	0	6	1	0	0	0	0	0	0
		Bus	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0
		Camión	0	0	1	0	1	0	0	0	2	0	0	0
		Moto	10	1	12	0	5	1	0	0	2	0	0	0
	Otros	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	

Sentido		NORTE				SUR				ESTE				
Periodo	Tipo de Vehiculo		F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
08:15 PM 08:30 PM		Auto privado	69	1	31	0	16	2	3	0	24	16	8	0
		Taxi - Colectivo	102	35	65	0	98	6	17	0	53	27	21	0
		Camioneta	68	9	28	0	12	1	3	0	6	8	2	0
		Combi	49	0	3	0	59	0	0	0	6	2	0	0
		Couster	5	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
		Bus	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0
		Camión	0	1	0	0	7	0	2	0	4	2	0	0
		Moto	6	1	10	0	3	2	0	0	2	1	0	0
	Otros	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	

Sentido		NORTE				SUR				ESTE				
Periodo	Tipo de Vehiculo		F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
08:45 PM 09:00 PM		Auto privado	63	1	28	0	18	4	2	0	15	6	9	0
		Taxi - Colectivo	98	32	56	0	93	6	3	0	37	11	7	0
		Camioneta	62	6	25	0	7	3	1	0	7	2	5	0
		Combi	39	0	1	0	61	0	0	0	3	6	0	0
		Couster	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
		Bus	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
		Camión	1	0	0	0	3	1	0	0	6	1	1	0
		Moto	1	1	4	0	6	2	0	0	0	0	0	0
	Otros	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	

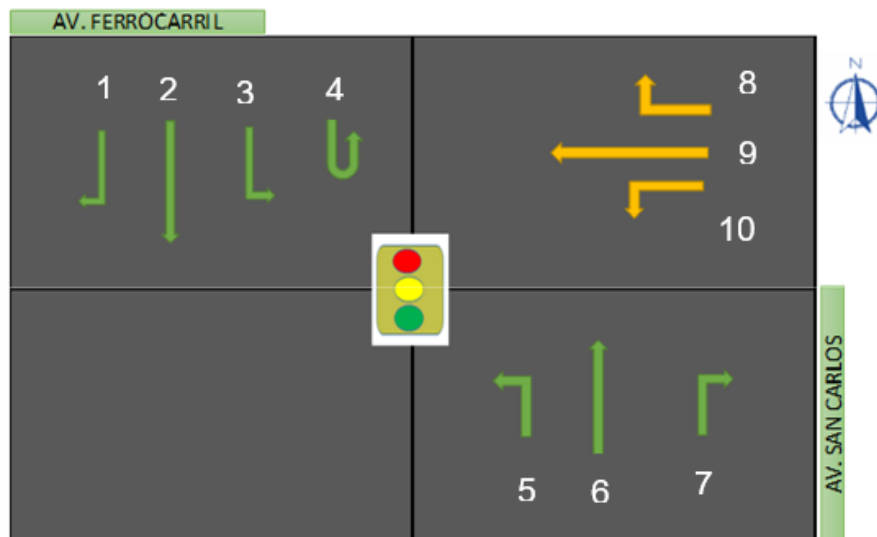


Tabla 58: AFORO VEHICULAR(LUNES)QUE SALE DEL NORTE

HORARIO	VEHICULOS TOTALES				TOTAL
	1-DERECHA	2-FRENTE	3-IZQU	4- U	
06:00 - 06:15	22	259	96	0	377
06:15 - 06:30	21	258	94	0	373
06:30 - 06:45	24	267	84	0	375
06:45 - 07:00	18	320	90	0	428
07:00 - 07:15	40	391	124	0	555
07:15 - 07:30	25	434	165	0	624
07:30 - 07:45	30	436	188	0	654
07:45 - 08:00	61	478	185	0	724
08:00 - 08:15	45	408	146	0	599
08:15 - 08:30	20	398	167	0	585
08:30 - 08:45	60	452	179	0	691
08:45 - 09:00	53	314	122	0	489
09:00 - 09:15	52	322	135	0	509
09:15 - 09:30	48	299	137	0	484
09:30 - 09:45	48	296	129	0	473
09:45 - 10:00	40	266	114	0	420

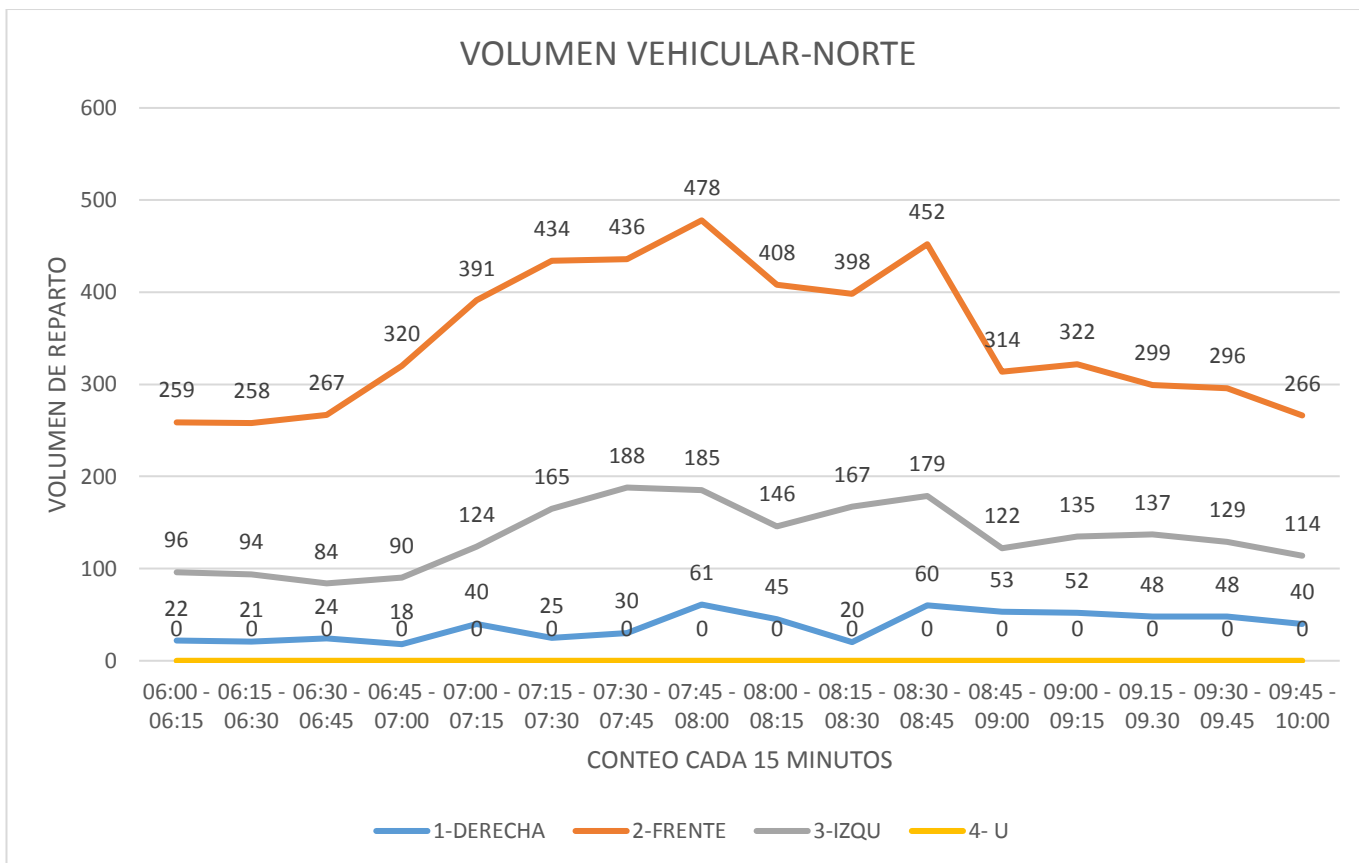


Gráfico 47: VOLUMEN VEHICULAR (LUNES) - NORTE

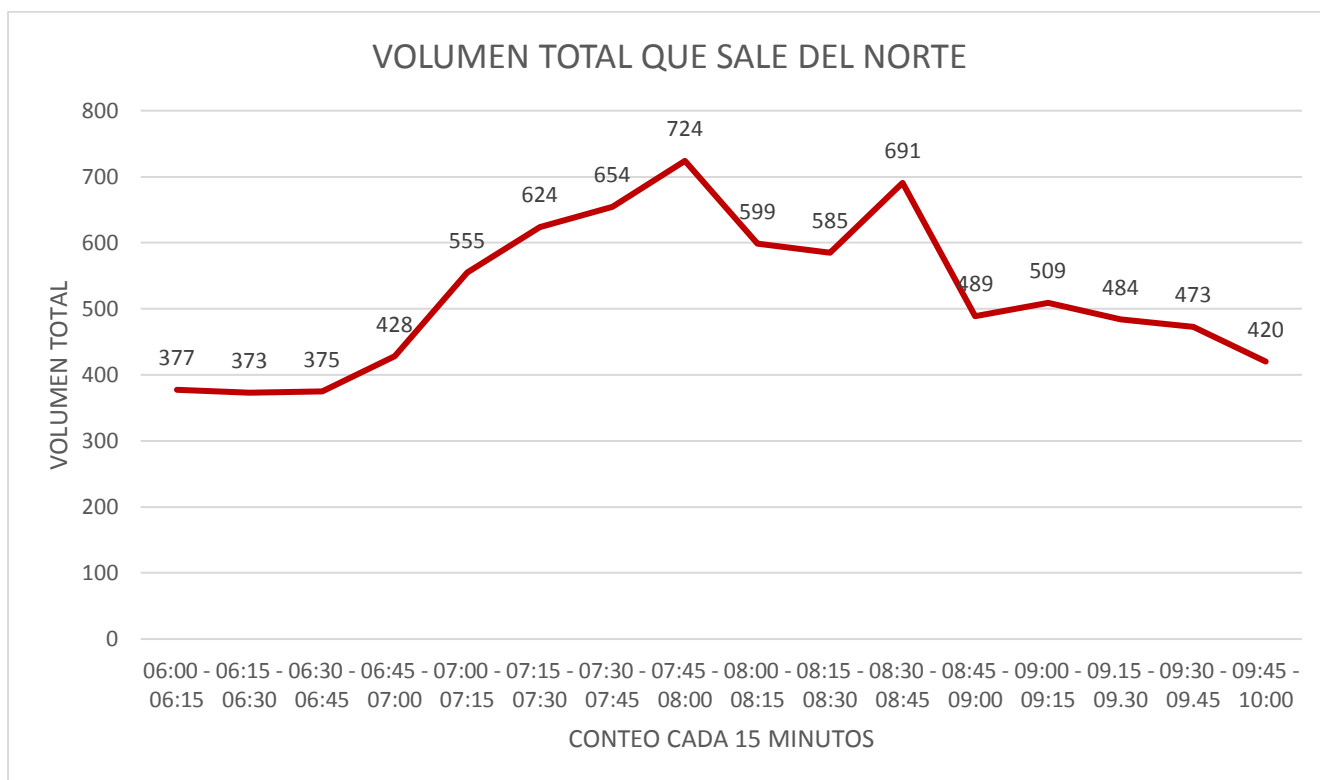
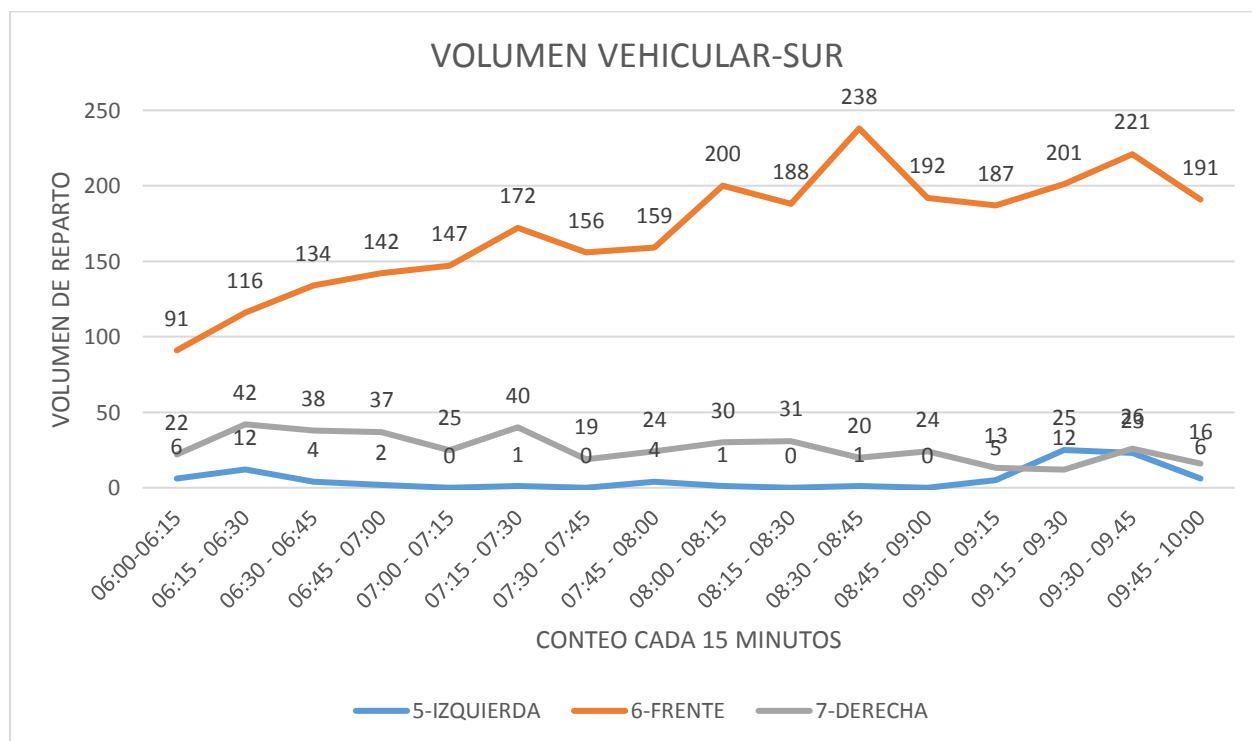


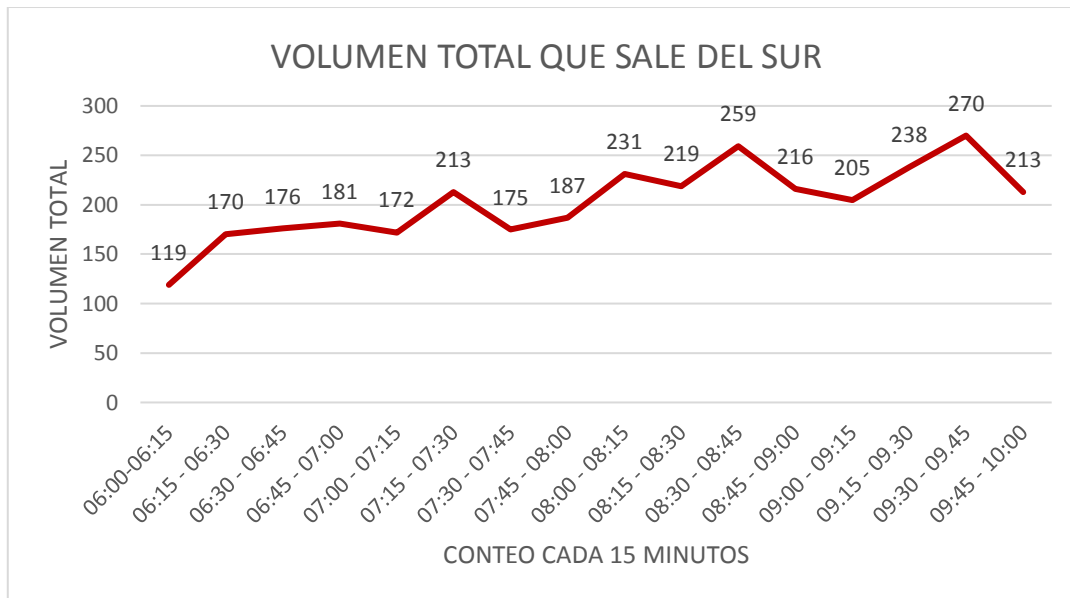
Gráfico 48: VOLUMEN TOTAL(LUNES) QUE SALE DEL NORTE



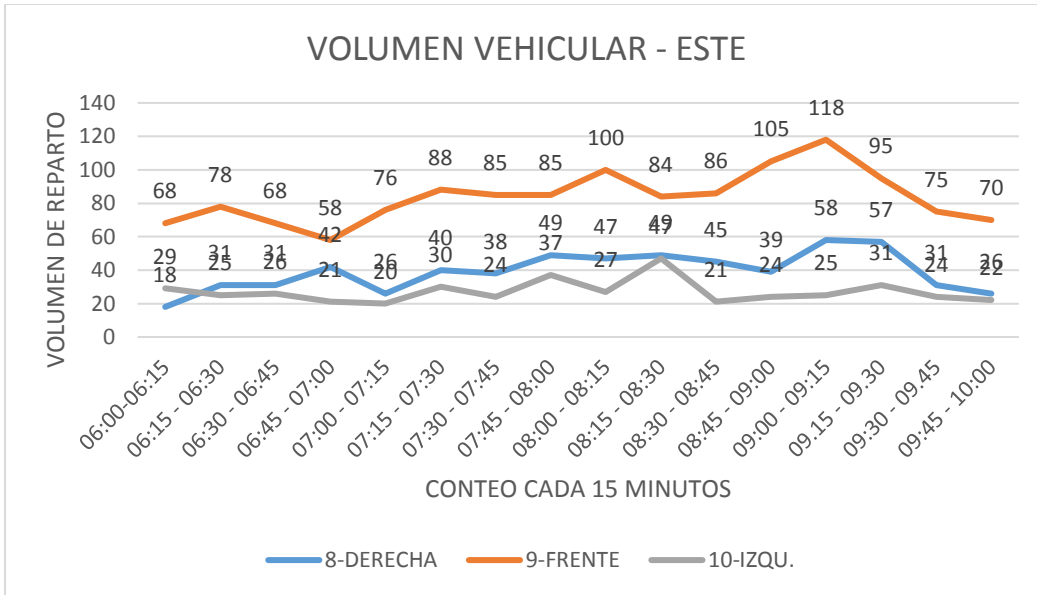
Tabla 59: AFORO VEHICULAR(LUNES)QUE SALE DEL NORTE

HORARIO	VEHICULOS TOTALES			TOTAL
	5-IZQUIERDA	6-FRENTE	7-DERECHA	
06:00-06:15	6	91	22	119
06:15 - 06:30	12	116	42	170
06:30 - 06:45	4	134	38	176
06:45 - 07:00	2	142	37	181
07:00 - 07:15	0	147	25	172
07:15 - 07:30	1	172	40	213
07:30 - 07:45	0	156	19	175
07:45 - 08:00	4	159	24	187
08:00 - 08:15	1	200	30	231
08:15 - 08:30	0	188	31	219
08:30 - 08:45	1	238	20	259
08:45 - 09:00	0	192	24	216
09:00 - 09:15	5	187	13	205
09.15 - 09.30	25	201	12	238
09:30 - 09.45	23	221	26	270
09:45 - 10:00	6	191	16	213























HORARIO	VEHICULOS TOTALES			TOTAL
	8-DERECHA	9-FRENTE	10-IZQU.	
06:00-06:15	18	68	29	115
06:15 - 06:30	31	78	25	134
06:30 - 06:45	31	68	26	125
06:45 - 07:00	42	58	21	121
07:00 - 07:15	26	76	20	122
07:15 - 07:30	40	88	30	158
07:30 - 07:45	38	85	24	147
07:45 - 08:00	49	85	37	171
08:00 - 08:15	47	100	27	174
08:15 - 08:30	49	84	47	180
08:30 - 08:45	45	86	21	152
08:45 - 09:00	39	105	24	168
09:00 - 09:15	58	118	25	201
09:15 - 09:30	57	95	31	183
09:30 - 09:45	31	75	24	130
09:45 - 10:00	26	70	22	118





















# ANEXO N°2: AFORO VEHICULAR AFECTADO POR UNIDAD DE COCHE PATRÓN










Sentido		UCP	
Periodo	Tipo de Vehiculo		
		Auto privado	1
	 	Taxi - Colectivo	1.5
		Camioneta	1.5
	 	Combi	1.5
		Couster	2
		Bus	3
		Camion	3
		Moto	0.5
		Otros	1










## HORARIO MAÑANA










Sentido		NORTE				SUR				ESTE			
Periodo	Tipo de Vehiculo	F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
06:00 AM 06:15 AM	 Auto privado	13	0	2	0	3	0	0	0	5	7	1	0
	  taxi - colectivo	145.5	1.5	30	0	61.5	12	0	0	16.5	40.5	3	0
	 camioneta	4.5	0	3	0	6	1.5	0	0	0	3	1.5	0
	 Combi	73.5	0	4.5	0	66	0	0	0	0	1.5	0	0
	 couster	10	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0
	 bus interprov.	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	 camion	6	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0
	 Moto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	otros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
SUMATORIA		256	2	43	0	150	14	0	0	22	52	7	0









Sentido		NORTE				SUR				ESTE			
Periodo	Tipo de Vehiculo	F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
06:15 AM 06:30 AM	 Auto privado	15	1	3	0	6	1	0	0	7	8	1	0
	  taxi - colectivo	154.5	3	31.5	0	73.5	10.5	0	0	16.5	33	3	0
	 camioneta	7.5	0	1.5	0	9	0	0	0	0	4.5	0	0
	 Combi	76.5	0	4.5	0	64.5	0	0	0	0	1.5	0	0
	 couster	14	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0
	 bus interprov.	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
	 camion	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	 Moto	0	0.5	0	0	0.5	0.5	0	0	0	0.5	0.5	0
	otros	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
SUMATORIA		278	5	41	0	170	12	0	0	24	48	6	0









Sentido		NORTE				SUR				ESTE			
Periodo	Tipo de Vehiculo	F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
06:30 AM 06:45 AM	 Auto privado	16	0	3	0	7	1	1	0	4	2	1	0
	  taxi - colectivo	168	4.5	33	0	82.5	15	1.5	0	13.5	49.5	4.5	0
	 camioneta	7.5	0	1.5	0	13.5	0	0	0	1.5	0	3	0
	 Combi	87	0	6	0	70.5	0	0	0	1.5	3	1.5	0
	 couster	12	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0
	 bus interprov.	3	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0
	 camion	9	0	6	0	3	0	0	0	3	0	0	0
	 Moto	0	0.5	0	0	2	0	0	0	0	0.5	0	0
	otros	2	0	0	1	4	0	0	0	0	0	1	0
SUMATORIA		305	5	50	4	198	16	3	0	24	55	11	0









Sentido		NORTE				SUR				ESTE			
Periodo	Tipo de Vehiculo	F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
06:45 AM 07:00 AM	 Auto privado	14	0	7	0	15	2	0	0	4	4	0	0
	  taxi - colectivo	169.5	4.5	52.5	0	84	31.5	0	0	21	31.5	4.5	0
	 camioneta	6	1.5	7.5	0	3	0	0	0	4.5	3	0	0
	 Combi	117	0	7.5	0	87	1.5	0	0	0	4.5	0	0
	 couster	30	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0
	 bus interprov.	3	3	0	0	6	0	0	0	0	0	3	0
	 camion	12	0	3	0	12	0	3	0	0	0	0	0
	 Moto	3	1.5	1.5	0	2	0	0	0	0.5	0	0	0
otros		1	0	1	0	6	0	0	0	0	0	0	0
SUMATORIA		356	11	80	0	231	35	3	0	30	43	8	0










Sentido		NORTE				SUR				ESTE			
Periodo	Tipo de Vehiculo	F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
07:00 AM 07:15 AM	 Auto privado	17	3	16	0	15	5	0	0	10	2	1	0
	  taxi - colectivo	172.5	4.5	72	0	105	43.5	1.5	0	25.5	27	7.5	0
	 camioneta	9	0	18	0	7.5	0	0	0	1.5	1.5	0	0
	 Combi	129	0	7.5	0	115.5	0	0	0	0	9	3	0
	 couster	24	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0
	 bus interprov.	6	6	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0
	 camion	9	0	3	0	18	3	0	0	0	3	0	0
	 Moto	2.5	0.5	0.5	0	2.5	0.5	0	0	0	0.5	0	0
	otros		3	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
SUMATORIA		372	14	117	0	294	52	2	0	37	43	12	0










Sentido		NORTE				SUR				ESTE			
Periodo	Tipo de Vehiculo	F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
07:15 AM 07:30 AM	 Auto privado	15	2	21	0	7	2	0	0	12	4	3	0
	  taxi - colectivo	184.5	12	130.5	0	90	45	0	0	129	30	21	0
	 camioneta	16.5	3	30	0	16.5	52.5	0	0	18	3	1.5	0
	 Combi	144	0	9	0	106.5	1.5	0	0	3	7.5	3	0
	 couster	24	0	0	0	14	0	0	0	0	2	0	0
	 bus interprov.	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0
	 camion	0	0	6	0	15	0	0	0	0	0	3	0
	 Moto	0.5	0.5	1	0	2	0	0	0	2	1	0	0
	otros		3	1	0	0	2	0	0	0	0	1	0
SUMATORIA		388	19	198	0	265	101	0	0	164	49	32	0










Sentido		NORTE				SUR				ESTE			
Periodo	Tipo de Vehiculo	F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
07:30 AM 07:45 AM	 Auto privado	22	4	53	2	12	6	0	0	18	4	4	0
	 taxi - colectivo	402	24	132	0	142.5	48	0	0	106.5	21	33	0
	 camioneta	18	1.5	57	0	19.5	3	0	0	25.5	4.5	4.5	0
	 Combi	132	0	13.5	0	123	1.5	0	0	0	1.5	1.5	0
	 couster	38	0	2	0	18	0	0	0	0	0	0	0
	 bus interprov.	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0
	 camion	18	0	6	0	3	0	0	0	0	0	0	0
	 Moto	5	1.5	2	0	1	0	0	0	3	0	0.5	0
otros		3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
SUMATORIA		638	32	266	2	326	59	0	0	153	31	44	0

Sentido		NORTE				SUR				ESTE			
Periodo	Tipo de Vehiculo	F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
07:45 AM 08:00 AM	 Auto privado	28	3	41	0	15	2	0	0	13	5	5	0
	 taxi - colectivo	267	25.5	145.5	0	163.5	40.5	0	0	67.5	36	13.5	0
	 camioneta	21	1.5	48	0	15	0	0	0	21	7.5	1.5	0
	 Combi	156	0	9	0	105	0	0	0	0	7.5	3	0
	 couster	28	0	2	0	12	0	0	0	0	0	0	0
	 bus interprov.	3	0	0	0	3	0	0	0	3	12	0	0
	 camion	9	3	12	0	18	0	0	0	0	3	0	0
	 Moto	5	1.5	1.5	0	2.5	1	0	0	1.5	1	0.5	0
otros		1	1	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0
SUMATORIA		518	36	260	0	337	44	0	0	106	72	24	0










Sentido		NORTE				SUR				ESTE			
Periodo	Tipo de Vehiculo	F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
08:00 AM 08:15 AM	 Auto privado	27	1	20	0	15	1	0	0	17	8	6	0
	 taxi - colectivo	211.5	19.5	102	0	150	48	0	0	93	67.5	36	0
	 camioneta	13.5	1.5	15	0	16.5	0	1.5	0	16.5	4.5	3	0
	 Combi	163.5	0	7.5	0	93	0	0	0	0	4.5	3	0
	 couster	40	0	6	0	14	0	0	0	0	0	0	0
	 bus interprov.	0	0	0	0	3	0	0	0	3	6	3	0
	 camion	18	0	12	0	9	0	0	0	0	9	0	0
	 Moto	2	1.5	0.5	0	1.5	1	0	0	1.5	0.5	0	0
otros		6	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
SUMATORIA		482	25	163	0	303	50	2	0	132	100	51	0










Sentido		NORTE				SUR				ESTE				
Periodo	Tipo de Vehiculo		F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
08:15 AM 08:30 AM		Auto privado	19	5	24	0	10	2	0	0	9	4	4	0
	 	taxi - colectivo	250.5	27	103.5	0	141	43.5	0	0	69	75	43.5	0
		camioneta	12	3	33	0	3	1.5	0	0	10.5	4.5	0	0
		Combi	166.5	0	7.5	0	94.5	1.5	0	0	0	7.5	6	0
		couster	40	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0
		bus interprov.	3	6	0	0	6	0	0	0	3	3	0	0
		camion	15	0	12	0	3	0	0	0	6	3	0	0
		Moto	4	1	1	0	0	0	0	0	2.5	1	0	0
	otros	2	1	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	
SUMATORIA			512	43	182	0	275	49	0	0	100	98	54	0










Sentido		NORTE				SUR				ESTE				
Periodo	Tipo de Vehiculo		F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
08:30 AM 08:45 AM		Auto privado	20	2	21	0	7	6	0	0	4	10	2	0
	 	taxi - colectivo	214.5	18	94.5	0	165	37.5	0	0	67.5	81	37.5	0
		camioneta	12	3	25.5	0	18	1.5	0	0	19.5	9	4.5	0
		Combi	123	0	4.5	0	90	0	0	0	0	4.5	4.5	0
		couster	32	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0
		bus interprov.	0	0	0	0	6	0	0	0	3	3	6	0
		camion	9	9	9	0	12	0	0	0	3	3	0	0
		Moto	1.5	0	0.5	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0	0
	otros	3	0	1	0	7	0	0	0	0	0	0	0	
SUMATORIA			415	32	156	0	319	45	0	0	98	111	55	0









Sentido		NORTE				SUR				ESTE				
Periodo	Tipo de Vehiculo		F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
08:45 AM 09:00 AM		Auto privado	18	4	26	0	15	3	0	0	6	12	2	0
	 	taxi - colectivo	201	19.5	102	0	151.5	52.5	0	0	49.5	51	33	0
		camioneta	16.5	1.5	18	0	9	0	0	0	15	7.5	1.5	0
		Combi	111	0	3	0	87	1.5	0	0	0	1.5	3	0
		couster	32	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0
		bus interprov.	0	0	0	0	9	0	0	0	0	3	0	0
		camion	21	3	3	0	24	0	0	0	6	0	3	0
		Moto	4	0	1.5	0	0	0.5	0	0	1	1	0	0
	otros	1	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	
SUMATORIA			405	29	154	0	313	58	0	0	78	76	43	0











Sentido		NORTE				SUR				ESTE			
Periodo	Tipo de Vehiculo	F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
09:00 AM 09:15 AM	 Auto privado	20	2	20	0	5	5	0	0	4	3	1	0
	  taxi - colectivo	160.5	25.5	109.5	0	102	58.5	0	0	45	43.5	12	0
	 camioneta	16.5	1.5	22.5	0	22.5	0	0	0	13.5	6	0	0
	 Combi	115.5	0	4.5	0	100.5	0	0	0	0	4.5	4.5	0
	 couster	40	0	4	0	12	0	0	0	0	0	0	0
	 bus interprov.	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0
	 camion	6	3	6	0	21	0	0	0	3	0	0	0
	 Moto	3	1	1	0	0	0.5	0.5	0	0.5	0	0	0
otros	1	1	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	
SUMATORIA		363	34	169	0	272	64	1	0	66	57	18	0









Sentido		NORTE				SUR				ESTE			
Periodo	Tipo de Vehiculo	F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
09:15 AM 09:30 AM	 Auto privado	24	6	14	0	15	3	0	0	7	4	3	0
	  taxi - colectivo	171	16.5	85.5	0	154.5	45	0	0	61.5	57	16.5	0
	 camioneta	21	3	10.5	0	13.5	1.5	0	0	9	4.5	1.5	0
	 Combi	105	3	10.5	0	109.5	3	0	0	0	7.5	6	0
	 couster	26	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0
	 bus interprov.	3	0	0	0	6	0	0	0	3	6	0	0
	 camion	0	3	0	0	15	0	0	0	0	3	6	0
	 Moto	4.5	0	0.5	0	0	0.5	0	0	1	1	0	0
otros	1	0	1	0	6	0	0	0	0	0	0	0	
SUMATORIA		356	32	122	0	334	53	0	0	82	83	33	0









Sentido		NORTE				SUR				ESTE			
Periodo	Tipo de Vehiculo	F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
09:30 AM 09:45 AM	 Auto privado	22	5	13	0	9	4	0	0	5	3	3	0
	  taxi - colectivo	163.5	21	79.5	0	169.5	49.5	0	0	55.5	46.5	15	0
	 camioneta	18	1.5	10.5	0	16.5	0	0	0	10.5	4.5	1.5	0
	 Combi	109.5	1.5	6	0	103.5	4.5	0	0	0	6	6	0
	 couster	30	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0
	 bus interprov.	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0
	 camion	0	0	0	0	15	0	0	0	3	0	6	0
	 Moto	3.5	0.5	0.5	0	0.5	0	0	0	0.5	0	0	0
otros	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	
SUMATORIA		347	31	110	0	333	58	0	0	75	63	33	0









Sentido		NORTE				SUR				ESTE				
Periodo	Tipo de Vehiculo		F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
09:45 AM 10:00 AM		Auto privado	25	6	17	0	11	5	0	0	6	4	2	0
		taxi - colectivo	168	19.5	91.5	0	121.5	55.5	0	0	49.5	55.5	13.5	0
		camioneta	16.5	0	7.5	0	10.5	0	0	0	7.5	3	0	0
		Combi	114	3	3	0	106.5	3	0	0	0	7.5	4.5	0
		couster	28	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0
		bus interprov.	0	0	0	0	6	0	0	0	0	3	0	0
		camion	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	3	0
		Moto	2.5	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
	otros	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	
SUMATORIA			354	30	121	0	288	65	0	0	63	74	23	0









### HORARIO TARDE









Sentido		NORTE				SUR				ESTE				
Periodo	Tipo de Vehiculo		F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
05:00 PM 05:15 PM		Auto privado	37	3	17	0	9	1	2	0	14	7	2	0
		taxi - colectivo	162	18	76.5	0	40.5	31.5	6	0	63	12	36	0
		camioneta	28.5	6	15	0	6	0	0	0	12	1.5	4.5	0
		Combi	130.5	1.5	6	0	64.5	0	0	0	3	1.5	0	0
		couster	0	0	22	0	4	0	0	0	0	0	0	0
		bus interprov.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		camion	9	3	3	0	6	0	0	0	0	0	0	0
		Moto	2	0.5	1	0	1.5	0	0	0	1	0.5	0	0
	otros	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
SUMATORIA			370	32	141	0	133	33	8	0	93	23	43	0









Sentido		NORTE				SUR				ESTE			
Periodo	Tipo de Vehiculo	F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
05:15 PM 05:30 PM	 Auto privado	40	4	16	0	12	5	4	0	10	12	6	0
	 taxi - colectivo	154.5	21	72	0	72	46.5	1.5	0	82.5	21	24	0
	 camioneta	33	4.5	18	0	9	0	1.5	0	10.5	6	0	0
	 Combi	132	0	4.5	0	67.5	0	1.5	0	0	1.5	0	0
	 couster	0	0	24	0	6	0	0	0	2	0	0	0
	 bus interprov.	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	6	0
	 camion	6	0	3	0	3	18	6	0	12	0	3	0
	 Moto	1.5	0	0.5	0	0.5	0	1	0	0	0	0	0
	otros	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
SUMATORIA		367	30	139	0	170	70	17	0	120	41	39	0









Sentido		NORTE				SUR				ESTE			
Periodo	Tipo de Vehiculo	F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
05:30 PM 05:45 PM	 Auto privado	39	6	22	0	18	1	1	0	10	10	0	0
	 taxi - colectivo	160.5	24	69	0	85.5	55.5	1.5	0	69	22.5	30	0
	 camioneta	31.5	0	13.5	0	7.5	0	0	0	9	4.5	4.5	0
	 Combi	121.5	1.5	4.5	0	66	0	0	0	3	4.5	1.5	0
	 couster	22	0	0	0	6	0	0	0	4	0	0	0
	 bus interprov.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
	 camion	9	3	6	0	6	0	6	0	0	0	0	0
	 Moto	2	0	1	0	1.5	0	0	0	1	0	0	0
	otros	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
SUMATORIA		387	35	116	0	193	57	9	0	96	42	42	0









Sentido		NORTE				SUR				ESTE			
Periodo	Tipo de Vehiculo	F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
05:45 PM 06:00 PM	 Auto privado	58	3	14	0	11	4	2	0	12	6	6	0
	 taxi - colectivo	183	16.5	84	0	111	45	0	0	55.5	42	19.5	0
	 camioneta	42	6	21	0	7.5	3	0	0	13.5	4.5	3	0
	 Combi	139.5	0	4.5	0	61.5	0	0	0	0	7.5	0	0
	 couster	32	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0
	 bus interprov.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	 camion	3	0	9	0	3	0	0	0	0	0	0	0
	 Moto	1	0	0	0	2.5	0.5	0	0	0	0	0	0
	otros	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
SUMATORIA		459	26	133	0	206	53	2	0	81	60	29	0









Sentido		NORTE				SUR				ESTE			
Periodo	Tipo de Vehiculo	F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
06:00 PM 06:15 PM	 Auto privado	43	12	32	0	16	0	0	0	19	4	4	0
	 taxi - colectivo	303	34.5	94.5	0	112.5	33	0	0	70.5	6	18	0
	 camioneta	54	6	25.5	0	7.5	0	0	0	15	19.5	1.5	0
	 Combi	133.5	0	9	0	63	1.5	0	0	0	1.5	4.5	0
	 couster	24	0	0	0	6	0	0	0	0	8	0	0
	 bus interprov.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	 camion	9	0	6	0	6	0	0	0	0	0	0	0
	 Moto	3	0.5	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0
	otros	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
SUMATORIA		570	53	169	0	214	36	0	0	105	39	28	0









Sentido		NORTE				SUR				ESTE			
Periodo	Tipo de Vehiculo	F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
06:15 PM 06:30 PM	 Auto privado	72	0	46	0	12	3	1	0	18	4	2	0
	 taxi - colectivo	318	21	94.5	0	126	37.5	0	0	76.5	39	31.5	0
	 camioneta	48	12	63	0	16.5	4.5	0	0	24	7.5	4.5	0
	 Combi	144	0	9	0	66	12	0	0	0	4.5	4.5	0
	 couster	20	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0
	 bus interprov.	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0
	 camion	12	0	6	0	6	0	0	0	6	0	3	0
	 Moto	4	1.5	3	0	3.5	0.5	0	0	0	0.5	0	0
	otros	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
SUMATORIA		618	35	222	0	249	58	1	0	128	59	46	0









Sentido		NORTE				SUR				ESTE			
Periodo	Tipo de Vehiculo	F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
06:30 PM 06:45 PM	 Auto privado	86	4	53	0	15	1	0	0	16	3	1	0
	 taxi - colectivo	280.5	34.5	129	0	103.5	24	0	0	78	37.5	27	0
	 camioneta	69	1.5	48	0	13.5	1.5	0	0	19.5	6	3	0
	 Combi	133.5	0	7.5	0	70.5	0	0	0	0	6	1.5	0
	 couster	28	0	0	0	12	0	0	0	0	2	0	0
	 bus interprov.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
	 camion	9	0	15	0	9	0	0	0	6	0	3	0
	 Moto	5.5	1	3.5	0	2	0.5	0	0	1	0	0.5	0
	otros	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
SUMATORIA		612	41	256	0	229	27	0	0	121	58	36	0









Sentido		NORTE				SUR				ESTE			
Periodo	Tipo de Vehiculo	F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
06:45 PM 07:00 PM	 Auto privado	74	0	56	0	2	4	0	0	4	7	2	0
	 taxi - colectivo	327	69	109.5	0	133.5	28.5	0	0	93	48	45	0
	 camioneta	96	18	54	0	6	1.5	1.5	0	24	7.5	4.5	0
	 Combi	132	0	7.5	0	82.5	0	0	0	0	6	1.5	0
	 couster	30	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0
	 bus interprov.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
	 camion	3	0	9	0	3	0	0	0	3	0	0	0
	 Moto	9	1.5	6	0	0.5	0	1.5	0	1	0.5	0	0
	otros	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
SUMATORIA		671	89	242	0	238	34	3	0	125	69	56	0









Sentido		NORTE				SUR				ESTE			
Periodo	Tipo de Vehiculo	F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
07:00 PM 07:15 PM	 Auto privado	67	4	32	0	17	2	0	0	10	5	3	0
	 taxi - colectivo	310.5	49.5	129	0	133.5	39	0	0	96	49.5	28.5	0
	 camioneta	54	12	31.5	0	10.5	0	0	0	27	7.5	3	0
	 Combi	121.5	0	7.5	0	118.5	1.5	0	0	0	4.5	1.5	0
	 couster	18	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0
	 bus interprov.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
	 camion	3	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0
	 Moto	3	0	1	0	1	0.5	0.5	0	3.5	0.5	0.5	0
	otros	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUMATORIA		578	66	201	0	294	43	1	0	140	67	40	0









Sentido		NORTE				SUR				ESTE			
Periodo	Tipo de Vehiculo	F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
07:15 PM 07:30 PM	 Auto privado	69	0	27	0	14	3	0	0	13	9	5	0
	 taxi - colectivo	291	18	139.5	0	124.5	39	0	0	78	46.5	27	0
	 camioneta	84	9	54	0	12	0	0	0	22.5	4.5	16.5	0
	 Combi	78	0	7.5	0	109.5	0	0	0	0	9	3	0
	 couster	20	0	0	0	6	0	0	0	0	0	22	0
	 bus interprov.	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
	 camion	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	 Moto	6.5	1	3	0	2	1	0	0	2	0	0	0
	otros	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
SUMATORIA		557	28	231	0	273	43	0	0	116	69	74	0









Sentido		NORTE				SUR				ESTE				
Periodo	Tipo de Vehiculo		F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
07:30 PM 07:45 PM		Auto privado	77	2	42	0	15	1	1	0	12	3	3	0
		taxi - colectivo	339	58.5	130.5	0	160.5	25.5	0	0	88.5	55.5	22.5	0
		camioneta	108	25.5	48	0	12	1.5	0	0	18	3	0	0
		Combi	87	0	6	0	121.5	0	0	0	0	4.5	0	0
		couster	18	0	0	0	18	0	0	0	0	0	2	0
		bus interprov.	0	0	3	0	9	0	0	0	0	0	0	0
		camion	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	6	0
		Moto	4	1	6	0	3.5	0.5	0	0	1.5	0	0	0
	otros	2	0	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	
SUMATORIA			635	87	237	0	354	29	1	0	120	66	34	0

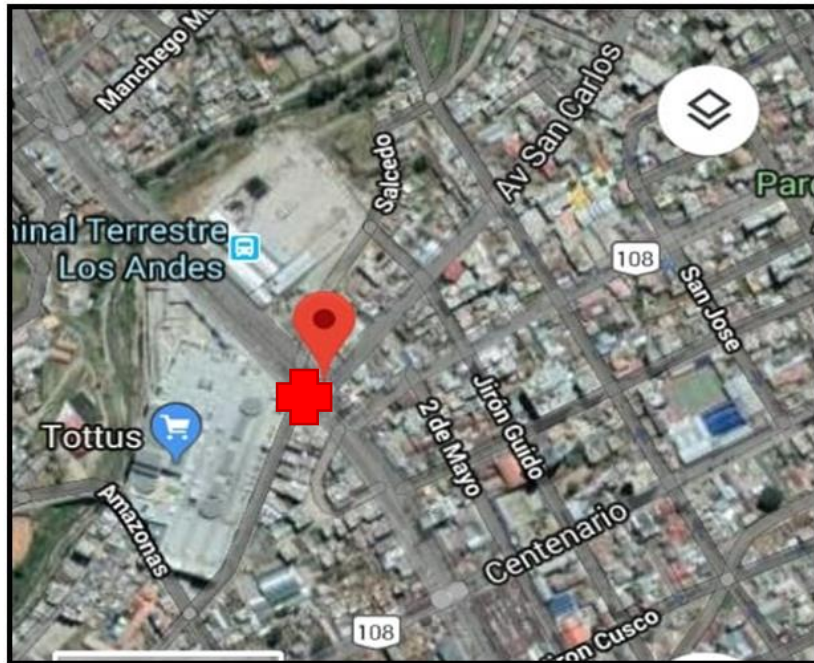
Sentido		NORTE				SUR				ESTE				
Periodo	Tipo de Vehiculo		F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
07:45 PM 08:00 PM		Auto privado	65	4	32	0	18	2	0	0	23	6	1	0
		taxi - colectivo	156	54	84	0	114	28.5	0	0	91.5	42	31.5	0
		camioneta	108	16.5	40.5	0	15	1.5	0	0	27	4.5	0	0
		Combi	75	0	3	0	105	0	0	0	0	0	0	0
		couster	10	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0
		bus interprov.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
		camion	6	0	3	0	6	0	0	0	9	0	3	0
		Moto	7	1	1.5	0	3.5	1	0	0	0	1	0	0
	otros	2	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	
SUMATORIA			429	76	165	0	276	33	0	0	151	54	39	0

Sentido		NORTE				SUR				ESTE				
Periodo	Tipo de Vehiculo		F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
08:00 PM 08:15 PM		Auto privado	73	0	28	0	22	1	1	0	36	12	4	0
		taxi - colectivo	162	57	91.5	0	121.5	9	4.5	0	94.5	51	25.5	0
		camioneta	105	18	45	0	9	6	1.5	0	18	9	6	0
		Combi	78	0	4.5	0	97.5	0	0	0	3	6	0	0
		couster	14	0	0	0	12	2	0	0	0	0	0	0
		bus interprov.	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	0	0
		camion	0	0	3	0	3	0	0	0	6	0	0	0
		Moto	5	0.5	6	0	2.5	0.5	0	0	1	0	0	0
	otros	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
SUMATORIA			439	77	178	0	269	19	7	0	162	84	36	0

Sentido		NORTE				SUR				ESTE				
Periodo	Tipo de Vehiculo		F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
08:15 PM 08:30 PM		Auto privado	69	1	31	0	16	2	3	0	24	16	8	0
		taxi - colectivo	153	52.5	97.5	0	147	9	25.5	0	79.5	40.5	31.5	0
		camioneta	102	13.5	42	0	18	1.5	4.5	0	9	12	3	0
			Combi	73.5	0	4.5	0	88.5	0	0	0	9	3	0
		couster	10	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0
		bus interprov.	0	0	0	0	6	0	0	0	0	3	0	0
		camion	0	3	0	0	21	0	6	0	12	6	0	0
		Moto	3	0.5	5	0	1.5	1	0	0	1	0.5	0	0
	otros	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
SUMATORIA			411	72	180	0	306	15	39	0	135	81	43	0

Sentido		NORTE				SUR				ESTE				
Periodo	Tipo de Vehiculo		F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
08:30 PM 08:45 PM		Auto privado	68	2	32	0	21	4	1	0	16	8	11	0
		taxi - colectivo	154.5	51	87	0	174	16.5	31.5	0	58.5	18	10.5	0
		camioneta	103.5	15	40.5	0	21	12	1.5	0	10.5	6	7.5	0
			Combi	69	0	3	0	85.5	0	0	0	7.5	9	0
		couster	6	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
		bus interprov.	0	3	0	0	3	0	0	0	6	0	0	0
		camion	0	0	0	0	9	3	0	0	18	3	3	0
		Moto	3.5	0.5	4	0	3	1	0	0	0	0	0	0
	otros	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
SUMATORIA			405	72	169	0	322	37	34	0	117	44	32	0

Sentido		NORTE				SUR				ESTE				
Periodo	Tipo de Vehiculo		F	D	I	U	F	D	I	U	F	D	I	U
08:45 PM 09:00 PM		Auto privado	63	1	28	0	18	4	2	0	15	6	9	0
		taxi - colectivo	147	48	84	0	139.5	9	4.5	0	55.5	16.5	10.5	0
		camioneta	93	9	37.5	0	10.5	4.5	1.5	0	10.5	3	7.5	0
			Combi	58.5	0	1.5	0	91.5	0	0	0	4.5	9	0
		couster	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
		bus interprov.	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0
		camion	3	0	0	0	9	3	0	0	18	3	3	0
		Moto	0.5	0.5	2	0	3	1	0	0	0	0	0	0
	otros	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	
SUMATORIA			368	59	153	0	276	22	8	0	110	38	30	0



Ubicación de la intersección en estudio.



Simulación con programa Synchro.





**PROYECTO TÚNEL PEATONAL**

**STA FE**

Gráfico 49: PLANO DE INTERSECCIÓN

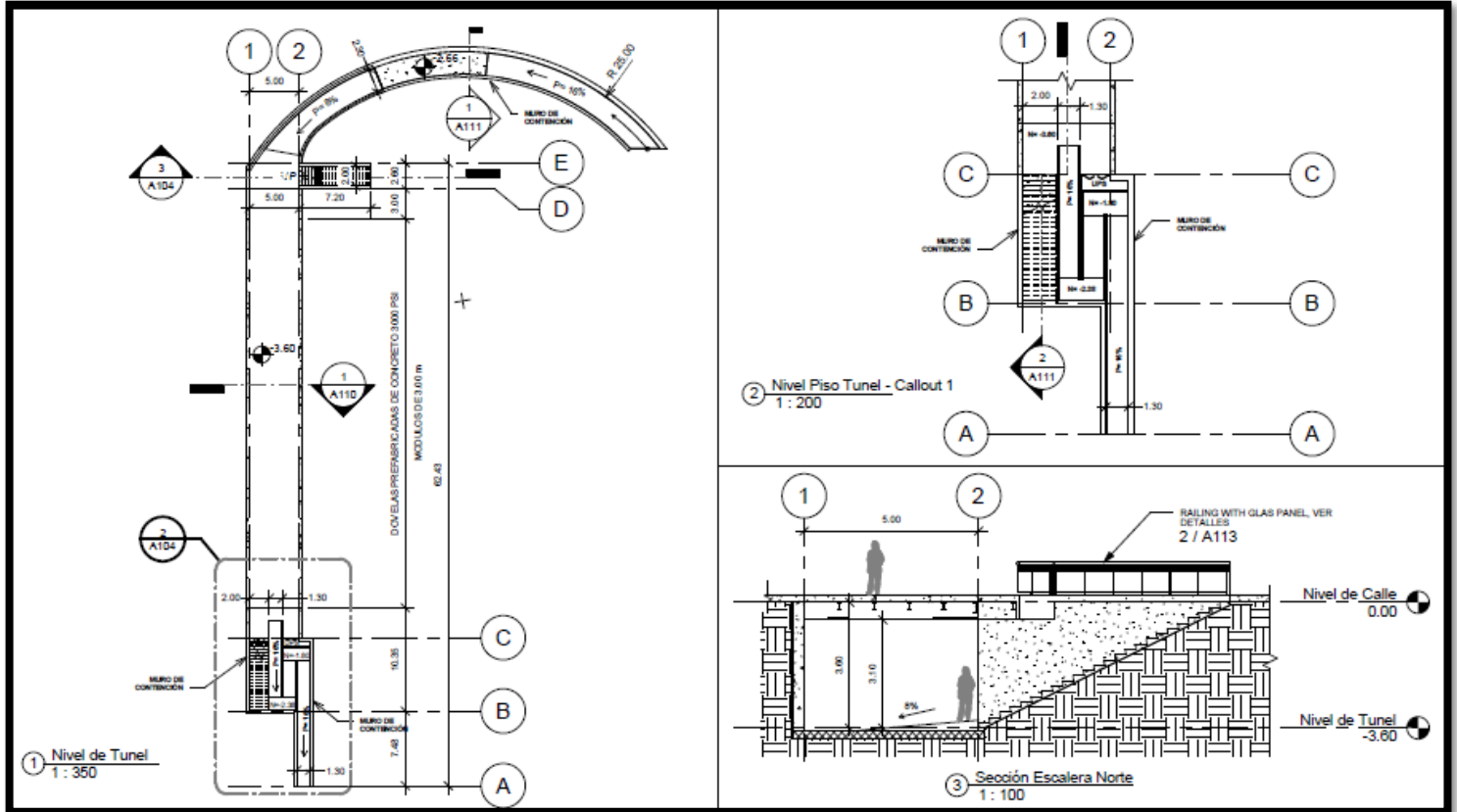


Gráfico 50: PLANO NIVEL DEL TUNEL

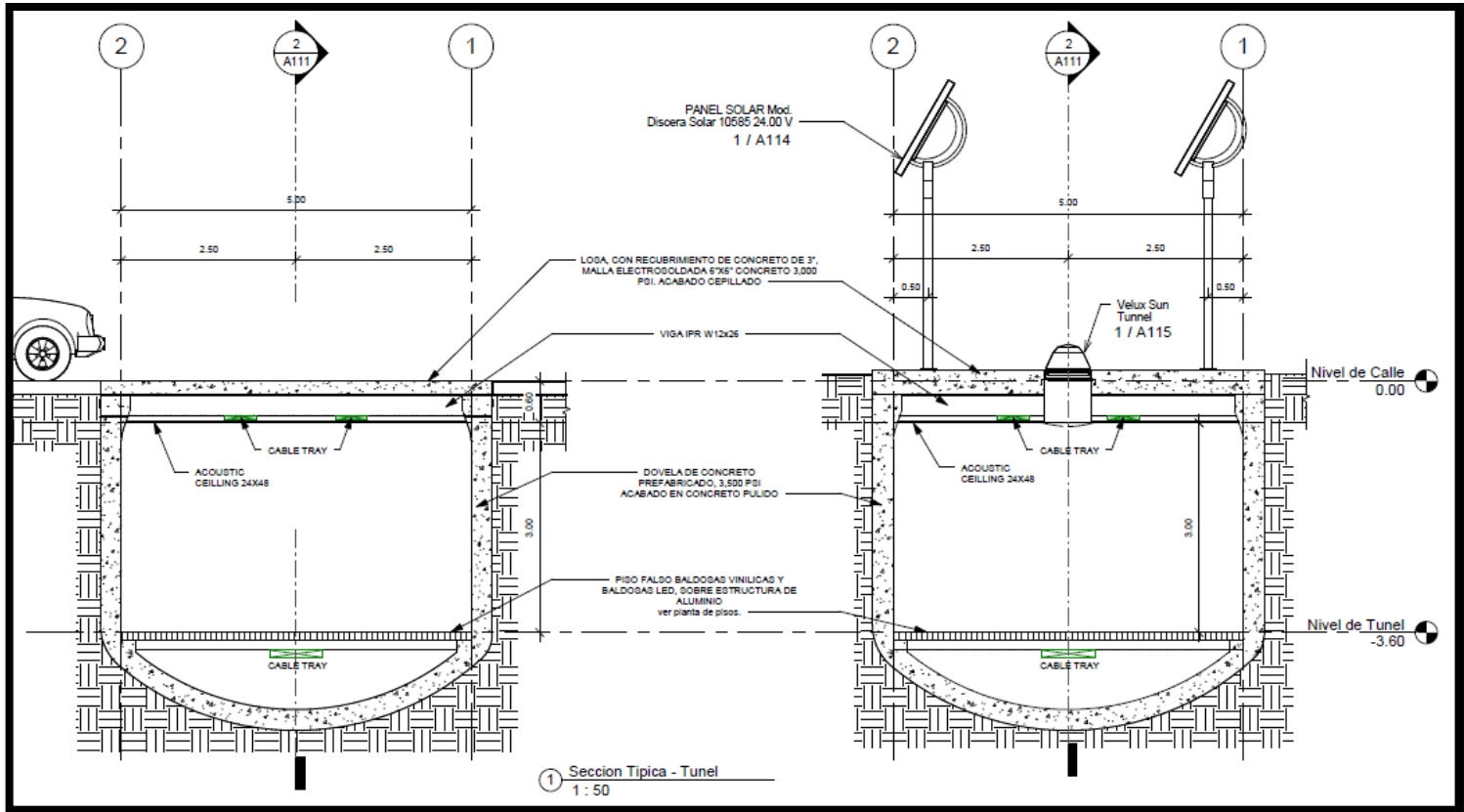


Gráfico 51: PLANO DE SECCIÓN TÍPICA

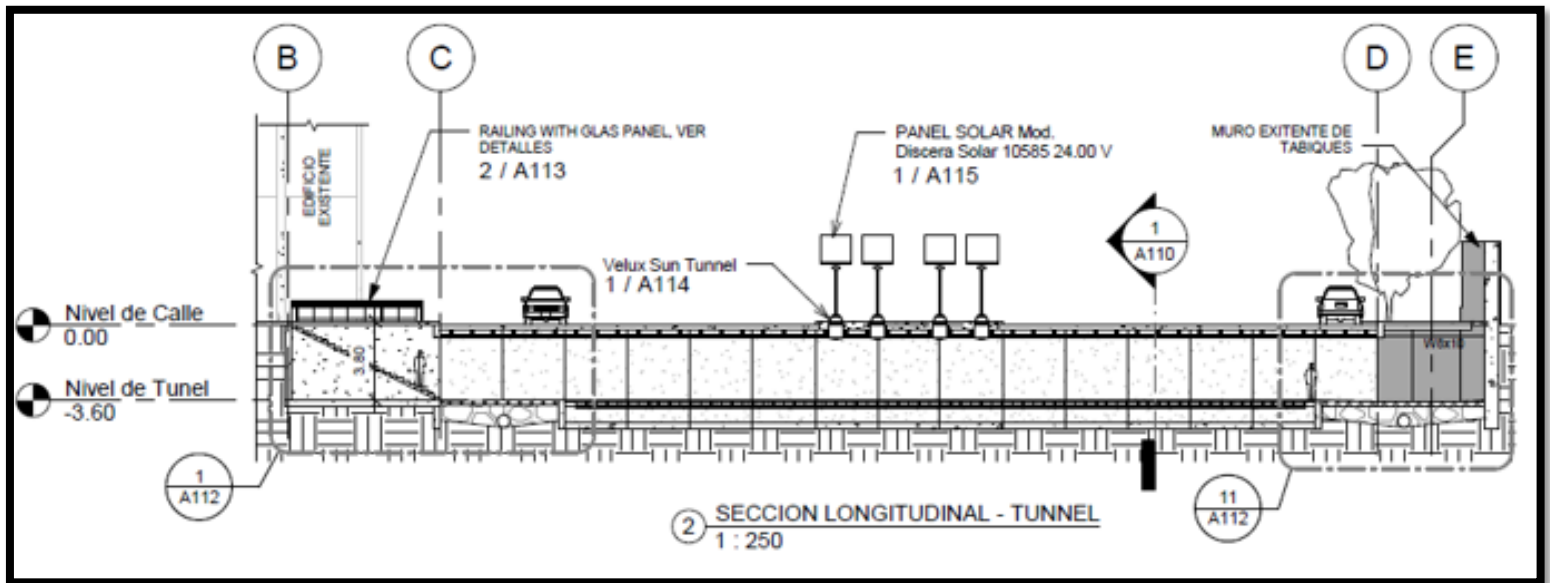


Gráfico 52: SECCIÓN LONGITUDINAL DEL TÚNEL



Gráfico 53: VISTA 3D TÚNEL