

**UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN**  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



**Optimización del flujo vehicular en una intersección urbana de 5  
ingresos mediante el modelado de un bypass usando Vissim.  
Caso de estudio: Juliaca**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil

**Autor:**

Gabriel Flores Gomez

**Asesor:**

Ing. Rina Luzmeri Yampara Ticona

**Juliaca, mayo del 2024**

## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo Rina Luzmeri Yampara Ticona docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“OPTIMIZACIÓN DEL FLUJO VEHICULAR EN UNA INTERSECCIÓN URBANA DE 5 INGRESOS MEDIANTE EL MODELADO DE UN BYPASS USANDO VISSIM. CASO DE ESTUDIO: JULIACA.”** del autor **Gabriel Flores Gomez** tiene un índice de similitud de 12 % verificable en el informe del programa Turnitin, y fue realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad u omisión de los documentos como de la información aportada, firmo la presente declaración en la ciudad de Juliaca a los 24 días del mes de mayo del año 2024.



---

Ing. Rina Luzmeri Yampara Ticona

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



En Puno, Juliaca, Villa Chullunquiani, a 23 día(s) del mes de mayo del año 2024, siendo las 14:00 horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Juliaca, bajo la dirección del

(de la) presidente(a):

Msc. César Mamani Chambi, el (la) secretario(a): Ing. Moisés

Araca Shilo y los demás miembros: C.Mg. Edwin

Pavillo Escarano y el (la) asesor(a) Ing. Rina Leyme

Yampara Eicona con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulado:

"Optimización del flujo vehicular en una intersección urbana de 5 ingresos mediante el modelado de un bypass usando Visim. Caso de estudio: Juliaca"

del(los) bachiller(es): a) Gabriel Flores Gomez

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

conducente a la obtención del título profesional de:

Ingeniero Civil  
(Denominación del Título Profesional)

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Bachiller (a): Gabriel Flores Gomez

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
Aprobado	17	B+	Muy Bueno	Sobresaliente

Bachiller (b): \_\_\_\_\_

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

Bachiller (c): \_\_\_\_\_

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

(\* Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

  
Presidente/a  
  
Asesor/a  
  
Bachiller (a)

  
Miembro  
  
Bachiller (b)

  
Secretario/a  
  
Miembro  
  
Bachiller (c)

## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN .....	8
ABSTRACT.....	9
1. INTRODUCCIÓN .....	10
2. METODOLOGÍA .....	11
2.1. Diseño metodológico.....	11
2.2. Diseño muestral.....	11
2.3. Delimitación geográfica y temporal.....	11
2.3.1. Lugar de ejecución.....	11
3. METODOLOGÍA DE LA ADMINISTRACIÓN FEDERAL DE CARRETERAS, FHWA (2004).....	13
3.1. Recolección de datos .....	15
3.1.1. Geometría de la intersección.....	15
3.1.2. Aforo vehicular .....	15
3.2. Señalización .....	16
3.3. Flujo vehicular.....	16
4. ANÁLISIS DE DATOS.....	17
4.1. Modelo y calibración.....	21
4.2. Flujo vehicular en la intersección de la Av. Circunvalación – Av. Huancané.....	25
4.3. Bypass .....	26
5. RESULTADOS .....	27
6. DISCUSIÓN .....	29
7. CONCLUSIONES .....	31
8. REFERENCIAS.....	32

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Geometría de la intersección de la Av. Huancané - Av. Circunvalación .....	17
<b>Tabla 2</b> Geometría de la intersección de la Av. Huancané – Av. Circunvalación.....	18
<b>Tabla 3</b> Ciclos de los semáforos en la intersección .....	18
<b>Tabla 4</b> Volumen de vehiculas durante la hora pico.....	19
<b>Tabla 5</b> Rutas tomadas por los vehículos (entrante-saliente).....	21
<b>Tabla 6</b> Longitudes de cola en la intersección. ....	23
<b>Tabla 7</b> Calibración de los tiempos de viaje. ....	24
<b>Tabla 8</b> Nivel de servicio actual.....	25
<b>Tabla 9</b> Consideraciones para el Diseño Geométrico del bypass. ....	26
<b>Tabla 10</b> Tráfico proyectado en 20 años.....	26
<b>Tabla 11</b> Longitud de cola (m.).....	27
<b>Tabla 12</b> Tiempos de viaje (seg.).....	28
<b>Tabla 13</b> Nivel de servicio .....	29
<b>Tabla 14</b> Nivel de servicio – Actual vs Bypass .....	30

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Vista en planta de la intersección de la Av. Circunvalación y la Av. Huancané. ....	12
<b>Figura 2</b>	Intersección de la Av. Circunvalación y la Av. Huancané en la actualidad.....	13
<b>Figura 3</b>	Metodología del proyecto.....	14
<b>Figura 4</b>	Tipos de vehículos.....	16
<b>Figura 5</b>	Geometría de la intersección y rutas por acceso .....	17
<b>Figura 6</b>	Volumen de vehículos en la intersección durante la hora pico por días. ....	19
<b>Figura 7</b>	Volumen de vehículos durante la hora pico. ....	20
<b>Figura 8</b>	Tipos de vehículos en la intersección de la Av. Huancané – Av. Circunvalación...	20
<b>Figura 9</b>	Volumen de ingreso en la intersección de la Av. Huancané – Av. Circunvalación.	22
<b>Figura 10</b>	Vista en planta de la intersección de la Av. Huancané – Av. Circunvalación. ....	23
<b>Figura 11</b>	Tiempos de viaje en tramos de la intersección.....	24
<b>Figura 12</b>	Modelo en 3D del bypass. ....	28

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO A.</b> Evidencia de Sumisión de Tesis .....	34
<b>ANEXO B.</b> Copia de la resolución de inscripción del perfil de proyecto.....	35
<b>ANEXO C.</b> Tablas de conteo vehicular .....	36

# **Optimización del flujo vehicular en una intersección urbana de 5 ingresos mediante el modelado de un bypass usando Vissim. Caso de estudio:**

## **Juliaca**

### **RESUMEN**

Con el pasar de los años se ha notado el crecimiento vehicular en distintas ciudades de Latinoamérica, y en Perú no es la excepción, sin embargo, las infraestructuras viales actuales están quedando obsoletas frente a ello, como consecuencia se ve reflejado la congestión vehicular y el malestar de la población. Por lo que es necesario hacer uso de nuevas herramientas, como lo es PTV Vissim, que realiza simulaciones microscópicas para el diseño de una intersección, de esta manera tener una mejor gestión del tránsito como ya se viene desarrollando durante años en países europeos.

En este artículo se aplicó Vissim en el modelado de un bypass para el mejoramiento del flujo vehicular bajo la metodología de Federal Highway Administration (FHWA), teniendo como caso de estudio la intersección de la Av. Circunvalación y Av. Huancané, en Juliaca, el cual presenta diseño geométrico disfuncional, como consecuencia se presenta un flujo vehicular inestable y con niveles de servicio entre E y F durante las horas punta, por ende se planteó un paso a desnivel para el mejoramiento de ella, mediante microsimulaciones con Vissim. se tuvo resultados usando la metodología de HCM 2010 que se ven en los niveles de servicio los cuales son de A y B, esto quiere decir que con los tiempos de viaje son más cortos y las longitudes de cola son menores, comparado con datos tomados actualmente.

**Palabras clave:** Microsimulación, PTV Vissim, intersección, flujo vehicular.

# **Optimization of vehicular flow at a 5-income urban intersection through bypass modeling using Vissim. Case study: Juliaca**

## **ABSTRACT**

Over the years, vehicle growth has been noted in different cities in Latin America, and Peru is no exception, however, the current road infrastructures are becoming obsolete, resulting in traffic congestion and discomfort among the population. It is therefore necessary to make use of new tools, such as PTV Vissim, which performs microscopic simulations for the design of an intersection, thus having a better traffic management as has been developed for years in European countries.

In this article Vissim was applied in the modelling of a bypass for the improvement of vehicular flow under the methodology of Federal Highway Administration (FHWA), taking as a case study the intersection of Circunvalación Avenue and Huancané Avenue, in Juliaca, which presents a dysfunctional geometric design, as a result there is an unstable vehicular flow and with levels of service between E and F during peak hours, therefore an overpass was proposed for the improvement of it, by means of microsimulations with Vissim. The results were obtained using the HCM 2010 methodology and are seen in the levels of service which are A and B, meaning that travel times are shorter and queue lengths are shorter, compared to data currently taken.

**Keywords:** Microsimulation, PTV Vissim, intersection, vehicle flow.

## 1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años se han notado la mala planificación, el crecimiento no controlado de la población, el mal diseño de las vías e intersecciones; y la mala organización en distintas ciudades latinoamericanas. (Carvajal et al., 2017) menciona que el 47,6 % de los sistemas de transporte masivo latinoamericanos se han convertido en sistemas obsoletos. Producto de ello un flujo vehicular inestable y forzado, así también, en otro estudio se dio a conocer que el transporte público es la primera opción de la población para cubrir la necesidad de desplazarse a sus centros de labores, de estudios, recreación y salud con un 75,6%, el transporte particular está en segundo lugar con un 15,5% y por último, el transporte no motorizado con un 8.9%, que es el menos utilizado por las personas. (Alegre, 2016)

Países europeos como Alemania, España, Bélgica, Países bajos, etc. ya se encuentran utilizando nuevas tecnologías y softwares especializados para la solución de conflictos vehiculares en vías e intersecciones urbanas, así también para el desarrollo y un óptimo funcionamiento de ellas. Por ejemplo, entre las distintas herramientas especializadas, está Vissim, el cual es un software desarrollado por la empresa PTV (Planung Transport Verkehr) AG en Karlsruhe, Alemania, para la simulación microscópica y multimodal del tránsito.

Kučera & Chocholáč (2021) utilizaron PTV Vissim para diseñar un modelo de simulación de logística urbana en la ciudad de Pardubice, República Checa. Otković et al. (2020) validaron una metodología de calibración del modelo de microsimulación de tráfico utilizando PTV Vissim en la ciudad de Rijeka, Croacia. Por lo que las microsimulaciones son una herramienta útil para modelar y analizar el tráfico en intersecciones urbanas (Maza, 2020).

En este artículo, se analizará la problemática del flujo vehicular teniendo como caso de estudio la intersección de la Av. Circunvalación y la Av. Huancané de la ciudad de Juliaca, Perú; para posteriormente presentar una solución para el mejoramiento de ella.

## **2. METODOLOGÍA**

### **2.1. Diseño metodológico**

La presente investigación está basada bajo el enfoque cuantitativo de nivel descriptivo y diseño pre experimental.

**ENFOQUE:** Cuantitativo

**NIVEL:** Aplicativo

**DISEÑO:** Pre experimental

**CORTE:** Longitudinal.

### **2.2. Diseño muestral**

Para la presente investigación se utilizó el muestreo no probabilístico de selección razonada, ya que se tiene conocimiento del área conflictiva mencionada y los días y horas que se tiene mayor congestión vehicular según el PDU 2018 de la Municipalidad Provincial de San Román. (Ñaupas et al., 2018).

La población está compuesta por toda la red vial e intersecciones urbanas donde se tomó como muestra a la intersección de la Av. Circunvalación – Av. Huancané.

### **2.3. Delimitación geográfica y temporal**

#### **2.3.1. Lugar de ejecución**

La ejecución se llevó a cabo en la Intersección Av. Circunvalación – Av. Huancané del distrito de Juliaca, ubicada en la región de Puno.

**Figura 1**

*Vista en planta de la intersección de la Av. Circunvalación y la Av. Huancané.*



*Nota.* Captura tomada con dron. Fuente: Elaboración propia.

La siguiente figura muestra el desorden ocasionado por los vehículos en la actualidad, que se encuentra visible en la intersección, así también la ausencia de señalizaciones de tránsito, los cuales regulen el tráfico en la zona.

## **Figura 2**

*Intersección de la Av. Circunvalación y la Av. Huancané en la actualidad.*



*Nota.* Captura tomada en la intersección. Fuente: Elaboración propia.

### **3. METODOLOGÍA DE LA ADMINISTRACIÓN FEDERAL DE CARRETERAS, FHWA (2004)**

La metodología utilizada consiste en una guía de pasos, que tiene por objetivo lograr óptimos resultados. Se estudió la intersección entre la avenida Circunvalación y la avenida Huancané ubicado en la ciudad de Juliaca, y para ello se empleó un modelo microscópico en el desarrollo del mismo. El presente proyecto se basó en la metodología de la Administración Federal de Carreteras, FHWA (2004) conformado por siete pasos.

**Figura 3**

*Metodología del proyecto*



*Nota:* Pasos a desarrollados en la simulación. Fuente: Adaptado de Federal Highway Administration. (FHWA, 2004)

Para ello, fue necesario recopilar información (recuento de vehículos, ciclos semafóricos, geometría y señalización) recogida de la intersección evaluada. A partir de ahí, mediante la simulación con el software PTV Vissim se modificaron los parámetros necesarios para la mejora del flujo vehicular en la intersección, teniendo en cuenta variables como las longitudes de las colas y tiempos de viaje. Este proceso es iterativo por lo que se

puede determinar si se ha optimizado cuando la longitud de cola disminuya y los tiempos de viaje sean cortos; en la mejor expresión posible.

### **3.1. Recolección de datos**

#### **3.1.1. Geometría de la intersección**


















Para las mediciones geométricas de la intersección se usaron cintas métricas y fotométricas, con los cuales se obtuvieron datos como: el ancho de carril, ancho de calzada, ancho de veredas, número de carriles.

#### **3.1.2. Aforo vehicular**

Para el aforo vehicular se basó en el criterio de muestreo por conveniencia ya que, según el Plan de Desarrollo Urbano – MPSR (2019), indica que la Av. Circunvalación Norte y Este generalmente presenta mayor congestión durante los días con mayor actividad comercial, que son: domingo, lunes y viernes; es por ello que se optó por estos 3 días en los cuales se ubicaron 3 puntos de aforos estratégicos para realizar el conteo vehicular de los distintos tipos de vehículos que circulan por la intersección (Ñaupas et al., n.d.). Para ello se utilizó cámaras de grabación, cronómetros para los tiempos de viaje y fichas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) adaptadas según la clasificación que maneja la metodología HCM 2010.

**Figura 4**

*Tipos de vehículos*

MOTO	AUTO	CAMIONETA			MICRO	BUS		CAMION		
		PICKUP	PANEL	COMBI		2E	3E	2E	3E	4E
										
SEMITRYLER					TRYLER					
2S1	2S3	3S1	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3			
										

Fuente: Manual de Diseño Geométrico del MTC, 2018

### 3.2. Señalización

La verificación de la señalización se llevó a cabo de manera visual. Tras una inspección rápida se observó que la intersección no cuenta con señales de tránsito, líneas cebra para los peatones, ni otros tipos de marcas sobre el pavimento, la única señal de tránsito que regulaba la intersección en mención eran semáforos en cada ingreso con ciclos largos.

### 3.3. Flujo vehicular

El principal parámetro que mide la calidad del flujo vehicular en una carretera es el nivel de servicio, que depende de los siguientes indicadores:

$Q$  (flujo de vehículos) = vehículos/h;

$V$  (velocidad media de salida) = |km/h;

$D$  (densidad) =  $Q/V$ ;

$C$  (capacidad) = caudal máximo del vehículo durante un período fijo en una sección de carril.

Estos datos nos ayudarán a obtener el nivel de servicio según la metodología de HCM 2010, el cual viene implementado en el software PTV Vissim, que se usara para la presente investigación, que varían del nivel A al F, siendo está la más saturada.

**Tabla 1**

*Geometría de la intersección de la Av. Huancané - Av. Circunvalación*

Nivel de servicio	Demora por Control (Seg/veh)
A	Flujo libre $\leq 10$
B	Flujo razonablemente libre $\leq 10-15$
C	Flujo estable $\leq 15-25$
D	Aproximándose a flujo inestable $\leq 25-35$
E	Flujo inestable $\leq 35-50$
F	Flujo forzado $\leq 50$

*Nota:* Datos tomados del HCM 2010.

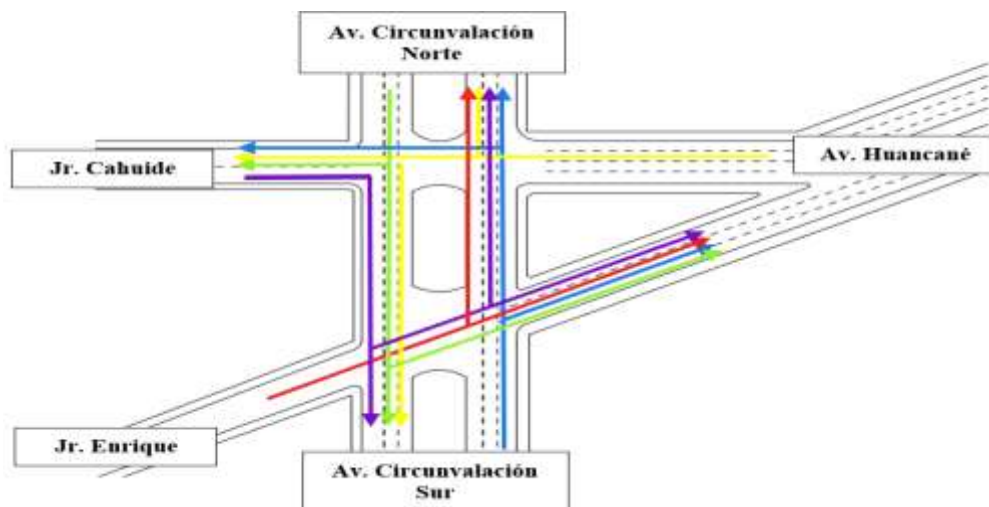
#### 4. ANÁLISIS DE DATOS

Para optimizar el flujo vehicular en base a la simulación, se requirió información de la intersección de alta densidad vehicular en las que se realizó lo siguiente:

- i. Se realizó un levantamiento fotométrico de la intersección.
- ii. Se tomó datos de la geometría de la intersección (ancho de carril, rotonda, ancho de veredas, número de carriles).

**Figura 5**

*Geometría de la intersección y rutas por acceso*



*Nota:* Datos tomados en campo.

**Tabla 2***Geometría de la intersección de la Av. Huancané – Av. Circunvalación.*

<i>Vía de acceso</i>	<i>Nro. de carriles</i>	<i>Ancho de carril (m.)</i>	<i>Ancho total de calzada (m.)</i>	<i>Ancho de rotonda (m.)</i>	<i>Largo de rotonda (m.)</i>
<i>Av. Circunvalación Norte</i>	3	4.12	12.36		
<i>Av. Circunvalación Sur</i>	3	4.12	12.36		
<i>Av. Huancané (salida)</i>	4	3.63	14.52		
<i>Av. Huancané (ingreso)</i>	3	3.6	10.8	13.2	36
<i>Jr. Cahuide</i>	2	3.6	7.2		
<i>Jr. Enrique</i>	2	3.7	7.4		

Fuente: Elaboración propia

- iii. Se observó el conteo del ciclo semafórico en la intersección (luz roja, luz verde, luz ámbar).

**Tabla 3***Ciclos de los semáforos en la intersección de la Av. Huancané – Av. Circunvalación.*

<i>Accesos</i>	<i>Rojo</i>	<i>Ámbar</i>	<i>Verde</i>	<i>Ciclo total</i>
<i>Av. Circunvalación Norte</i>	51	3	54	108
<i>Av. Circunvalación Sur</i>	51	3	54	108
<i>Av. Huancané (salida)</i>	70	3	35	108
<i>Av. Huancané (ingreso)</i>	70	3	35	108
<i>Jr. Cahuide</i>	70	3	35	108
<i>Jr. Enrique</i>	70	3	35	108

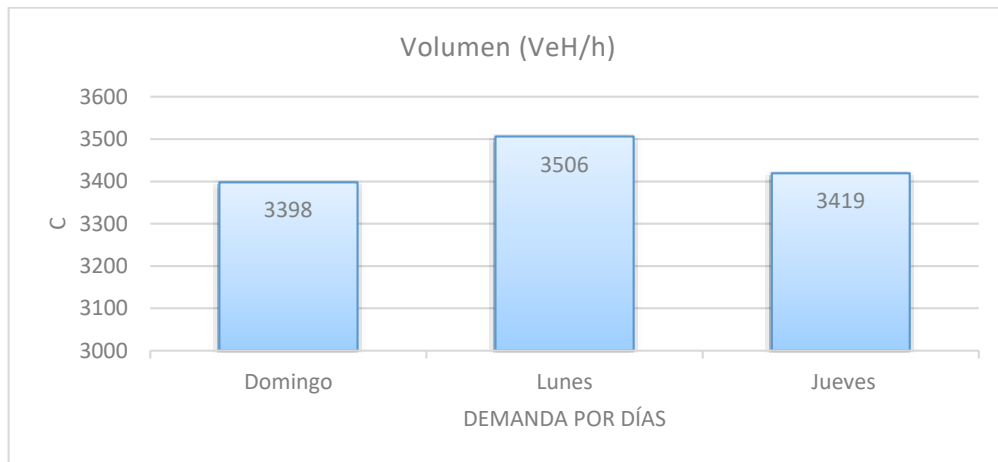
Fuente: Elaboración propia

- iv. Se realizó el conteo vehicular durante 3 días, domingo, lunes y jueves, en horas pico, ya que durante esos días se presenta mayor congestión vehicular debido a la actividad comercial realizada en la zona según el PDU - MPSR (2019).

Para el estudio de caso se tomó el mayor valor de volumen de tráfico vehicular, que se presencié durante el día lunes en horas de 17:30 a 18:30 hr. En la siguiente figura se observa la demanda por días.

**Figura 6**

*Volumen de vehículos en la intersección durante la hora pico representado por días.*



Fuente: Elaboración propia

Durante la hora punta se reconoció los vehículos: Combis, autos, camionetas (pick up y cerradas), mototaxis, motos lineales, trailers 2S3 y 3S2, camiones de 2 y 3 ejes; y buses interprovinciales. La suma de todos ellos dio un total en volumen de 3506 veh/h (tabla 03) los que transitan por la intersección de la Av. Circunvalación y la Av. Huancané en hora pico.

**Tabla 4**

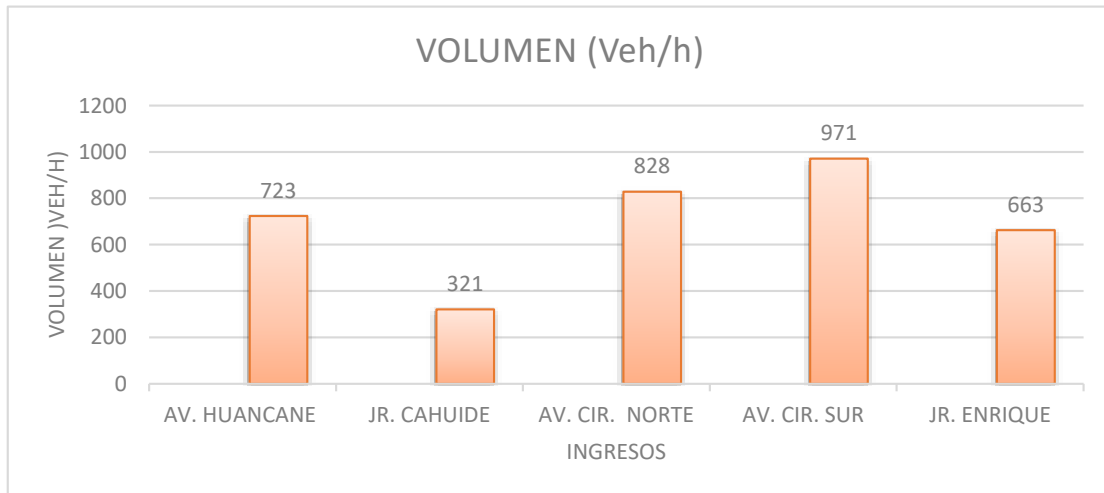
*Volumen de vehiculas durante la hora pico.*

DEMANDA	Veh/h	%	TOTAL
A: Av. Circunvalación Norte	828	23.62	3506
B: Jr. Cahuide	321	9.16	
C: Av. Huancané	723	20.62	
D: Av. Circunvalación Sur	971	27.70	
E: Jr. Enrique C.	663	18.91	

Fuente: Elaboración propia

**Figura 7**

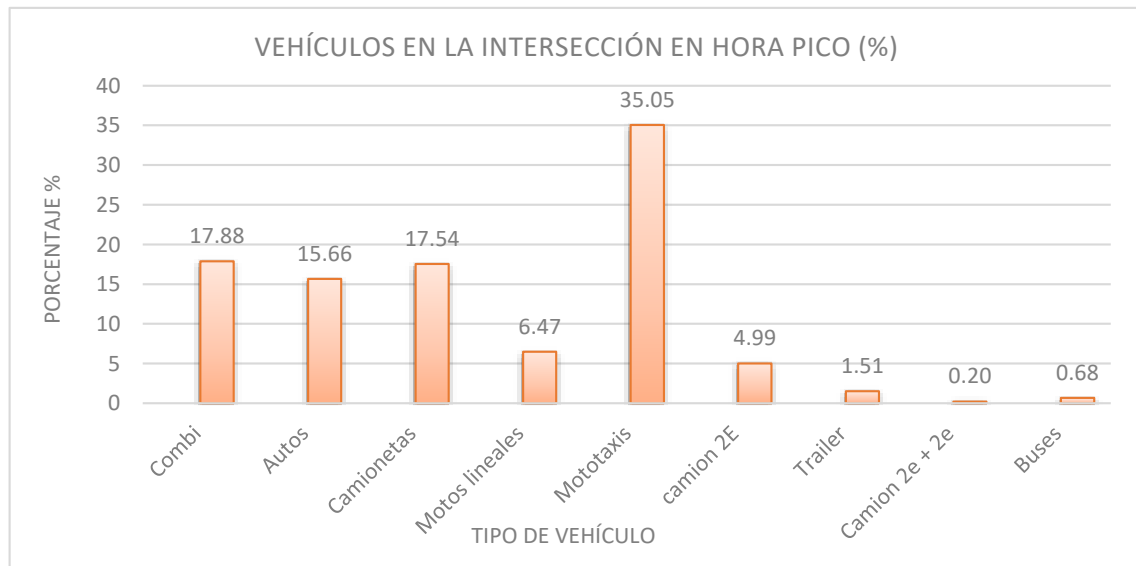
*Volumen de vehículos durante la hora pico.*



*Nota:* Volumen de vehículos en la intersección de la Av. Huancané – Av. Circunvalación durante la hora pico.

**Figura 8**

*Tipos de vehículos en la intersección de la Av. Huancané – Av. Circunvalación*



*Nota:* Porcentaje de vehículos en la intersección de la Av. Huancané – Av. Circunvalación durante la hora pico.

Tras el aforo se determinó que el mayor porcentaje de vehículos en la intersección es abordado por mototaxis y combis, las cuales generalmente es usado como medio de transporte público.

Además, en base a los ingresos a la intersección, se determinó el porcentaje de vehículos que toman las distintas salidas de ella, como se muestra en la tabla 4.

**Tabla 5**

*Rutas tomadas por los vehículos (entrante-saliente).*

<b>Entrante</b>	<b>Demanda Total</b>	<b>Vía</b>	<b>Demanda Por Vía</b>	<b>Porcentaje (%)</b>	<b>Total (%)</b>
<b>Av. Circunvalación Norte</b>	828	Circnv. Sur	612	73.9	100.0
		Cahuide	134	16.2	
		Huancané	82	9.9	
<b>Av. Circunvalación Sur</b>	971	Circnv. Nort	618	41.1	100.0
		Huancane	282	41.0	
		Cahuide	71	10.3	
<b>Av. Huancané</b>	723	Circnv. Csc	139	19.2	100.0
		Cahuide	288	39.8	
		Circnv. Stdm	296	40.9	
<b>Jr. Enrique</b>	663	Circnv. Nort	198	29.9	100.0
		Huancane	465	70.1	
<b>Jr. Cahuide</b>	321	Circnv. Sur	217	67.6	100.0
		Circnv. Nort	35	10.9	
		Huancané	69	21.5	

Fuente: Elaboración propia

#### **4.1. Modelo y calibración**

Una vez realizado la recolección de datos en campo, se realizó el modelado en 3D de la intersección en PTV Vissim, la cual refleja el comportamiento vehicular en la intersección y análisis el flujo vehicular mediante la calibración, que es ajustar los diferentes elementos de un modelo de simulación para que sea fiel a la realidad de la red de flujo que se está representando. Esto se logra ajustando los parámetros del modelo hasta que se alcance un comportamiento adecuado. (Siddharth & Ramadurai, 2013). Algunos de los parámetros

que pueden ser calibrados son: la longitud de las colas, tiempo de viaje, velocidad, etc. (Dowlig et al, 2004). En las figuras 9 y 10 se muestra la vista en 3D y posteriormente la vista en planta.

### **Figura 9**

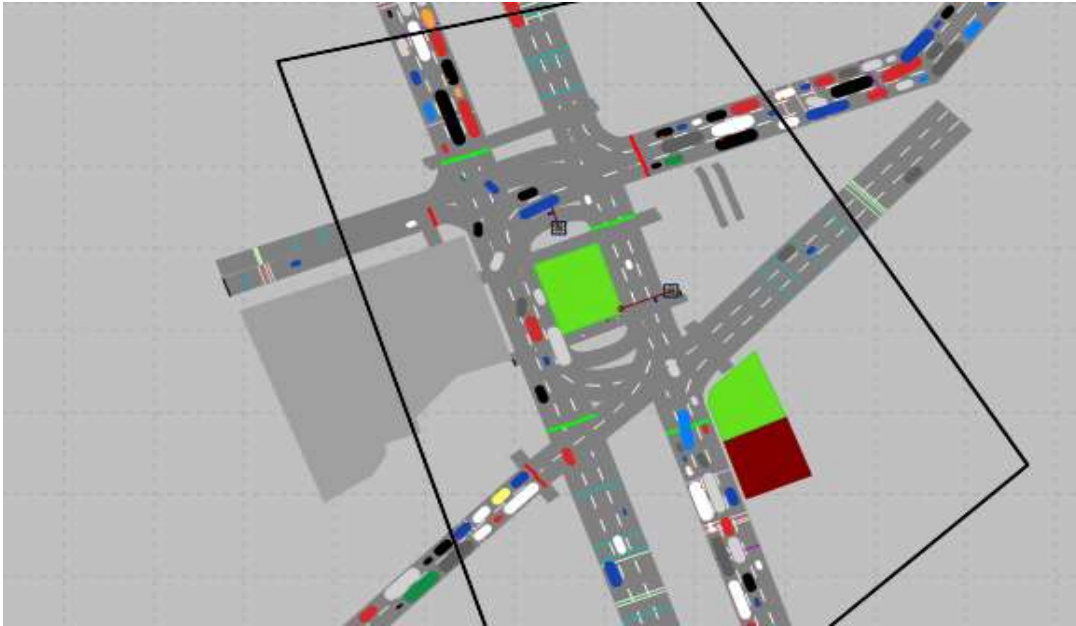
*Volumen de ingreso en la intersección de la Av. Huancané – Av. Circunvalación.*



*Nota:* Modelado en 3D con Vissim. Fuente: Elaboración propia

**Figura 10**

*Vista en planta del ingreso en la intersección de la Av. Huancané – Av. Circunvalación.*



*Nota:* Modelado en 3D con Vissim, vista en planta. Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, los datos recolectados en campo en basado en las longitudes de cola promedio de los vehículos son:

**Tabla 6**

*Longitudes de cola en la intersección.*

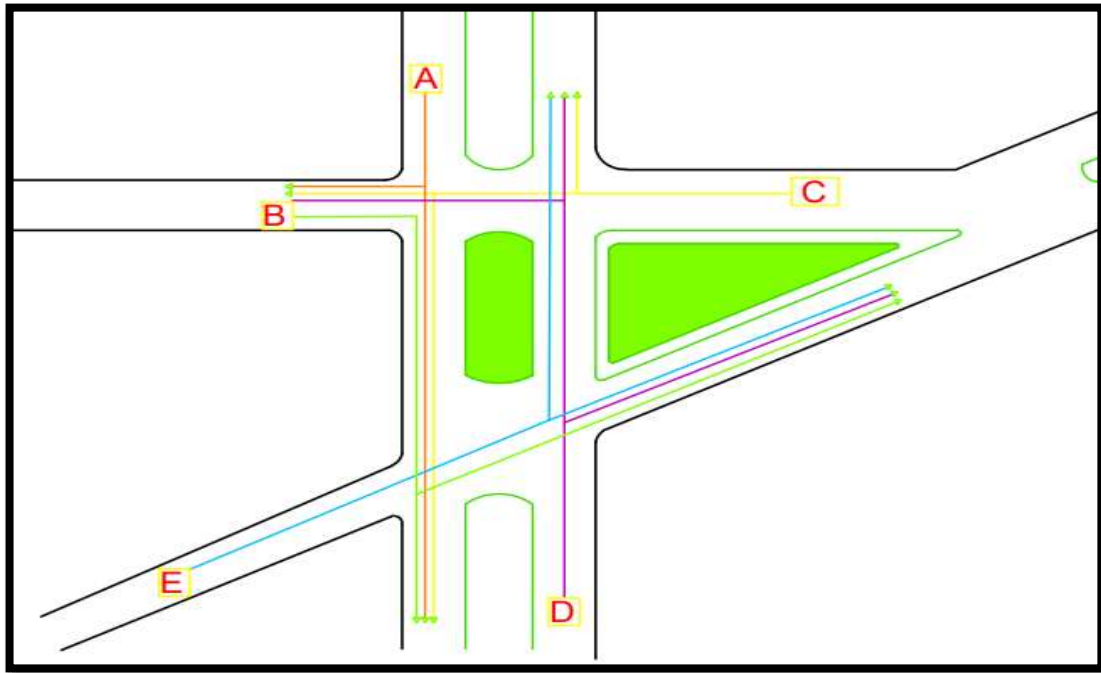
INTERSECCION	PROMEDIO EN CAMPO		PROMEDIO EN PTV VISSIM		ERROR (%)	CONFIABILIDAD (%)
	MIN (m)	MAX (m)	MIN (m)	MAX (m)		
AV. CIRCUNVALACIÓN NORTE	20.96	70.09	21.5	74.93	2.53	97.47
JR. CAHUIDE	20.55	67.91	20	59.06	2.73	97.27
AV. HUANCANÉ	21.46	68.89	20.2	82.99	6.22	93.78
AV. CIRCUNVALACIÓN SUR	21.75	69.07	21	75.77	3.56	96.44
JR. ENRIQUE	21.50	69.68	22.2	70.13	3.17	96.83

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, el segundo parámetro para la calibración, es los tiempos de viajes en tramos que se pueden apreciar en la figura 11.

**Figura 11**

*Tiempos de viaje en tramos de la intersección.*



*Nota:* Vista en planta en 2D. Fuente: Elaboración propia

Siendo:

A: Av. Circunvalación Norte.

B: Jr. Cahuide.

C: Av. Huancané

D: Av. Circunvalación Sur.

E: Jr. Enrique C.

**Tabla 7**

*Calibración de los tiempos de viaje.*

AV. CIRCUNVALACIÓN NORTE (A)					
Tramo	Distancia (m.)	Campo (seg.)	Vissim (seg.)	Error (%)	Confiabilidad (%)
Jr. Cahuide	80	89	92.66	3.95	96.05
Av. Circunvalación Sur	150	144	146.83	1.93	98.07
Av. Huancané	180	178	182.75	2.60	97.40
JR. CAHUIDE (B)					
Tramo	Distancia (m.)	Campo (seg.)	Vissim (seg.)	Error (%)	Confiabilidad (%)
Av. Circunvalación Norte	188	162.00	165.18	1.93	98.07

Av. Huancané	175	128.00	130.33	1.78	98.22
Av. Circunvalación Sur	145	80.00	84.70	5.55	94.45
<b>AV. HUANCANÉ (C)</b>					
<b>Tramo</b>	<b>Distancia</b>	<b>Campo</b>	<b>Vissim</b>	<b>Error</b>	<b>Confiabilidad</b>
	<b>(m.)</b>	<b>(seg.)</b>	<b>(seg.)</b>	<b>(%)</b>	<b>(%)</b>
Av. Circunvalación Norte	85	140.00	146.56	4.47	95.53
Jr. Cahuide	130	175	177.51	1.41	98.59
Av. Circunvalación Sur	165	185	188.38	1.79	98.21
<b>AV. CIRCUNVALACIÓN SUR (D)</b>					
<b>Tramo</b>	<b>Distancia</b>	<b>Campo</b>	<b>Vissim</b>	<b>Error</b>	<b>Confiabilidad</b>
	<b>(m.)</b>	<b>(seg.)</b>	<b>(seg.)</b>	<b>(%)</b>	<b>(%)</b>
Av. Circunvalación Norte	150	186	191.25	2.75	97.25
Jr. Cahuide	160	164	169.77	4.63	95.47
Av. Huancané	100	93	94.89	2.00	98.00
<b>JR. ENRIQUE C. (E)</b>					
<b>Tramo</b>	<b>Distancia</b>	<b>Campo</b>	<b>Vissim</b>	<b>Error</b>	<b>Confiabilidad</b>
	<b>(m.)</b>	<b>(seg.)</b>	<b>(seg.)</b>	<b>(%)</b>	<b>(%)</b>
Av. Circunvalación Norte	145	144	146.81	1.91	98.09
Av. Huancané	120	116	117.56	1.33	98.67

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2. Flujo vehicular en la intersección de la Av. Circunvalación – Av. Huancané.

El flujo vehicular es clasificado mediante los niveles de servicio. Y PTV Vissim nos brinda la facilidad de tener estos valores por medio de datos ingresados en las tablas anteriores, como tiempos de viaje, longitudes de cola y distancia entre 2 puntos, todo ello aplicando el Manual de Capacidad de Carreteras o “American Highway Capacity Manual” (HCM) de 2010, el cual está establecido en el programa.

**Tabla 8**

*Nivel de servicio actual.*

<b>ENTRANTE</b>	<b>NIVEL DE SERVICIO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>AV. CIRCUNVALACIÓN NORTE (A)</b>	E	<b>Flujo vehicular inestable</b>
<b>JR. CAHUIDE (B)</b>	E	<b>Flujo vehicular inestable</b>
<b>AV. HUANCANÉ (C)</b>	F	<b>Flujo vehicular Forzado</b>
<b>AV. CIRCUNVALACIÓN SUR (D)</b>	F	<b>Flujo vehicular Forzado</b>
<b>JR. ENRIQUE C. (E)</b>	E	<b>Flujo vehicular inestable</b>

Fuente: Elaboración propia

### 4.3. Bypass

Para mejorar el flujo vehicular se propuso un bypass en el sentido Sur – Norte y viceversa de la Av. Circunvalación, ya que más del 50% del volumen vehicular total circula en este sentido. De esta manera se reduce el volumen que transita por esta intersección y el nivel de servicio mejora, cabe mencionar que los carriles

El diseño geométrico del bypass se tomó en cuenta los valores recomendados para vías principales según la DG-2018 en la SECCION 503: INTERSECCIONES A DESNIVEL. Se tiene los siguientes datos para el modelado en Vissim.

**Tabla 9**

*Consideraciones para el Diseño Geométrico del bypass.*

CONSIDERACIONES	
Nro. de carriles por sentido	2
Ancho de calzadas por sentido	7.20 m.
Ancho de carril	3.60 m.
Velocidad de diseño	50 km/h
Pendiente	5.00%

*Nota:* Parámetros tomados del Manual DG 2018. Fuente: Manual de Diseño Geométrico Fuente: DG 2018

Se trabajó con nuevos valores en función al periodo de diseño, que es de 20 años, considerando valores como la Tasa de Crecimiento (Tc) para vehículos livianos con un 3.80 % y el Producto Bruto Interno (PBI) para los vehículos pesados con un 0.92 %, brindados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Donde se obtuvo los datos que se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 10**

*Tráfico proyectado en 20 años.*

TRÁFICO ACTUAL	TRÁFICO PROYECTADO
----------------	--------------------

<b>INGRESOS</b>	Vehículos livianos	Vehículos Pesados	Vehículos livianos TC (0.92%)	Vehículos pesados PBI (3.21%)
<b>AV. CIRCUNVALACIÓN NORTE</b>	798	30	945	53
<b>AV. CIRCUNVALACIÓN SUR</b>	938	33	1111	58
<b>AV. HUANCANE</b>	693	30	821	53
<b>JR. ENRIQUE</b>	662	1	784	2
<b>JR. CAHUIDE</b>	318	3	377	5
	3506 veh/h		4207 veh/h	

Fuente: Elaboración propia

## 5. RESULTADOS

Para mejorar el flujo vehicular se modeló un bypass en el sentido Sur – Norte de la Av. Circunvalación como alternativa de solución, ya que más del 50% del volumen vehicular total circula en este sentido, se aprecia en el siguiente gráfico.

Por lo tanto, para el diseño del bypass y ver su comportamiento frente a la demanda actual, se tiene el siguiente modelado en 3D desarrollado en PTV Vissim.

Se usó la misma demanda y clasificación de Veh/hr. durante la hora punta y en base a ello se tiene los siguientes datos, las longitudes de cola actuales bajo el sistema que tiene la intersección y las longitudes de cola con el diseño del bypass propuesto, donde se observa una variación significativa en la Av. Circunvalación.

**Tabla 11**

*Longitud de cola (m.).*

	<b>ACTUAL</b>	<b>BYPASS</b>	<b>VARIACIÓN (%)</b>
<b>Av. Circunvalación Norte</b>	68.67	15.3	-77.72
Av. Huancané	58.78	50.5	-14.08
Av. Circunvalación Sur	78.44	10.26	-86.92
Jr. Enrique C.	72.44	41.61	-42.56
Jr. Cahuide	59.06	25.3	-48.36

Fuente: Elaboración propia

**Figura 12**

*Modelo en 3D del bypass.*



*Nota: Vista en 3D del modelado del bypass. Fuente: Elaboración propia .*

**Tabla 12**

*Tiempos de viaje (seg.).*

<b>CIRCUNVALACIÓN NORTE (A)</b>			
<b>Tramo</b>	<b>Actual (seg)</b>	<b>Bypass (segx)</b>	<b>VARIACIÓN (%)</b>
<b>Jr. Cahuide</b>	92.66	27.68	-70.13
<b>Av. Circunvalación Sur</b>	146.83	11.24	-92.35
<b>Av. Huancané</b>	182.75	60.13	-67.10
<b>JR. CAHUIDE (B)</b>			
<b>Tramo</b>	<b>Actual (seg)</b>	<b>Bypass (seg)</b>	<b>VARIACIÓN (%)</b>
<b>Av. Circunvalación Norte</b>	188.38	14.65	-92.22
<b>Av. Huancané</b>	177.51	19.33	-89.11
<b>Av. Circunvalación Sur</b>	146.56	22.28	-84.80
<b>AV. HUANCANÉ (C)</b>			
<b>Tramo</b>	<b>Actual (seg)</b>	<b>Bypass (seg)</b>	<b>VARIACIÓN (%)</b>
<b>Av. Circunvalación Norte</b>	137.97	9.34	-93.23
<b>Jr. Cahuide</b>	167.77	18.84	-88.77
<b>Av. Circunvalación Sur</b>	94.89	13.92	-85.33
<b>AV. CIRCUNVALACIÓN SUR (D)</b>			
<b>Tramo</b>	<b>Actual (seg)</b>	<b>Bypass (seg)</b>	<b>VARIACIÓN (%)</b>
<b>Av. Circunvalación Norte</b>	146.81	32.29	-78.01
<b>Jr. Cahuide</b>	117.56	34.65	-70.52

<b>JR. ENRIQUE C. (E)</b>			
<b>Tramo</b>	<b>Actual (seg)</b>	<b>Bypass (seg)</b>	<b>VARIACIÓN (%)</b>
<b>Av. Circunvalación Norte</b>	144.24	25.35	-82.42
<b>Av. Huancané</b>	116.54	22.56	-73.71

Fuente: Elaboración propia

Del nivel de servicio evaluado en con Vissim se tiene:

**Tabla 13**

*Nivel de servicio*

<b>ENTRANTE</b>	<b>NIVEL DE SERVICIO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Av. Circunvalación norte (A)</b>	A	<b>Flujo libre</b>
<b>Jr. Cahuide (B)</b>	A	<b>Flujo libre</b>
<b>Av. Huancané (C)</b>	B	<b>Forzado razonablemente libre</b>
<b>Av. Circunvalación sur (D)</b>	A	<b>Flujo libre</b>
<b>Jr. Enrique c. (E)</b>	A	<b>Flujo libre</b>

**Fuente:** Elaboración propia

## **6. DISCUSIÓN**

De los resultados anteriores se observa que las longitudes de cola en la Av. Circunvalación Sur y Norte disminuyen en más del 50 %, esto quiere decir que los tiempos de viajes son más cortos y no sufren interrupción.

De igual manera los tiempos de viaje disminuyen en todos los tramos, ya que, tras la reorganización del volumen mediante el bypass, se optimiza el flujo por lo que ya no es necesario la presencia de semáforos, agilizando la circulación de los vehículos.

En el análisis del nivel de servicio en una intersección, se destaca que el nivel general es A, indicando que existe un flujo libre de tráfico gracias a la implementación de un bypass. Esto significa que los vehículos pueden desplazarse sin mayores interrupciones y con

mínimos tiempos de espera en la mayoría de los accesos. Sin embargo, al examinar específicamente la Avenida Huancané, se observa que esta presenta un nivel de servicio B. Este nivel de servicio implica un flujo razonablemente libre, donde los vehículos aún pueden moverse con bastante facilidad, pero existen ciertas limitaciones que pueden causar ligeros retrasos. Estas restricciones podrían deberse a una mayor demanda de tráfico, configuraciones semafóricas o la geometría de la vía que afectan ligeramente la fluidez en comparación con otras secciones de la intersección. Por lo tanto, se observa que el modelado y microsimulación del bypass es una buena alternativa de solución frente al flujo vehicular actual, ello se observa a continuación la siguiente tabla.

**Tabla 14**

Nivel de servicio – Actual vs Bypass

<b>ENTRANTE</b>	<b>NIVEL DE SERVICIO (Actual)</b>	<b>NIVEL DE SERVICIO (Bypass)</b>
<b>Av. Circunvalación norte (A)</b>	E	A
<b>Jr. Cahuide (B)</b>	E	A
<b>Av. Huancané (C)</b>	F	B
<b>Av. Circunvalación sur (D)</b>	F	A
<b>Jr. Enrique c. (E)</b>	E	A

Fuente: Elaboración propia

## **7. CONCLUSIONES**

Tras el análisis y toma de datos de la intersección de la Av. Circunvalación con la Av. Huancané, se observó que el funcionamiento de la misma, es como la de una rotonda con señales semaforizadas, por lo que los ciclos semafóricos incrementan el congestionamiento vehicular en horas pico.

El conteo vehicular muestra que, el día lunes, presenta un volumen horario de máxima demanda con un total de 3506 veh/h, las longitudes de cola máxima se encuentran entre 68 y 70 metros en promedio por cada ingreso; los tiempos de viaje son elevados, alcanzando los 186 segundos en la Av. Circunvalación, dando como resultado un flujo vehicular inestable y forzado con niveles de servicio entre E y F, según el HCM 2010, en el cual se basa PTV Vissim.

El modelo del bypass realizado con Vissim, demuestra que es posible mejorar el flujo vehicular en la intersección, con un tráfico proyectado de 20 años, esto se ve reflejado en los niveles de servicio que se presentaron en los resultados, los cuales están entre A y B, con un flujo vehicular libre y estable.

## 8. REFERENCIAS

- Alegre, M. (2016). Transporte Urbano. ¿Cómo resolver la movilidad en Lima y Callao? Consorcio de Investigación Económica y Social, I, 6.
- Carvajal, L., Alzate, V., & Ceballos, Y. F. (2017). L. Carvajal, V. Alzate, Y.F. Ceballos  
Recibido: junio 21 de 2016 - Aceptado: enero 13 de 2017. 11(vol 11), 73–81.
- Dowling, R., Skabardonis, A., Halkias, J., McHale, G., & Zammit, G. (2004). Guidelines for Calibration of Microsimulation Models: Framework and Applications. Transportation Research Record, 1876(1), 1–9. <https://doi.org/10.3141/1876-01>
- FHWA (2004). Traffic analysis toolbox Volume II: Guidelines for applying traffic microsimulation modeling software. Washington: FHWA-HRT-04-040.
- Federal Highway Administration (US) (Ed.) (2007). Highway Statistics, 2005. Federal Highway Administration.
- Manual, Highway Capacity. HCM 2010. Transportation Research Board, National Research Council, Washington, DC, 2010.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. INEI (2022). Producto bruto interno 2022.
- Kučera, T., & Chocholáč, J. (2021). Design of the city logistics simulation model using PTV VISSIM software. Transportation Research Procedia, 53(2019), 258–265. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2021.02.033>
- Maza, R. (2020). Análisis del tráfico y propuesta de mejora en la intersección de mejora en la Av. Arnaldo Márquez y la calle Nazca en la ciudad de Lima. Pontificia Universidad Católica Del Perú, Facultad De Ciencias e Ingeniería.

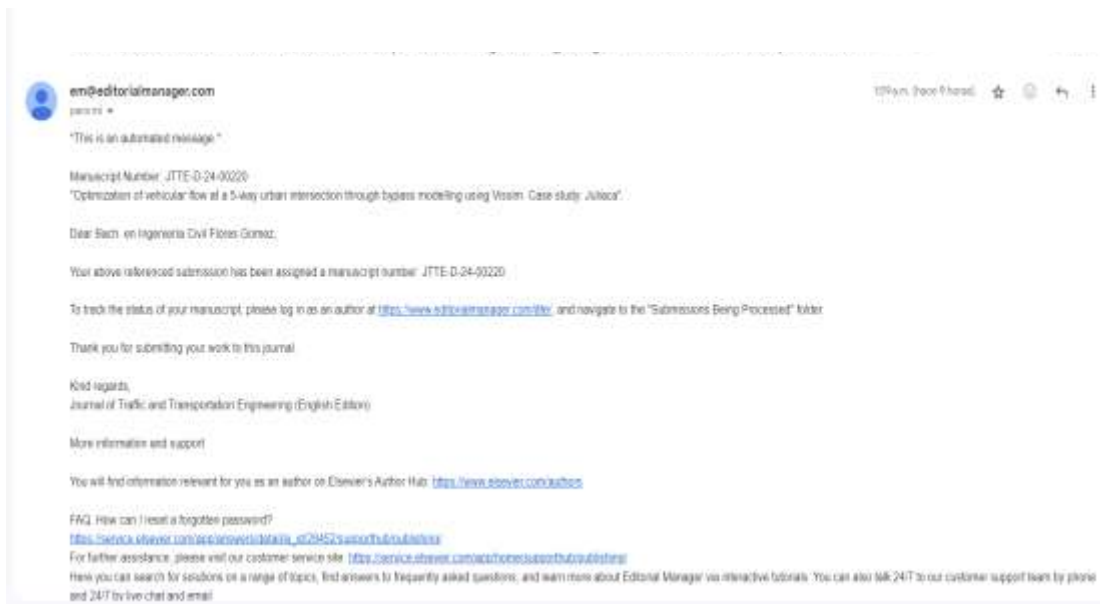
MPSR. Municipalidad Provincial de San Román, Plan de Desarrollo Urbano (PDU), Juliaca  
(2019)

Ñaupas, H., Marcelino, P., Valdivia, R., Jesús, D., Palacios, J., Hugo, V., & Delgado, E. R.  
(2018). Bogotá-México, DF 5a. Edición Metodología de la investigación  
Cuantitativa-Cualitativa y Redacción de la Tesis.

TomTom (2019). World ranking of congested cities. Ámsterdam, Países Bajos

# ANEXOS

## ANEXO A. Evidencia de Sumisión de Tesis



## ANEXO B. Copia de la resolución de inscripción del perfil de proyecto

"AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANÍA NACIONAL"

RESOLUCIÓN N° 0486-2022/UPeU-FIA-CF-T

Lima, Ñaña 21 de junio de 2022

### VISTO:

El expediente de **Gabriel Flores Gomez**, identificado(a) con Código Universitario N° 201712304, de la Escuela Profesional de Ingeniería civil de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión;

### CONSIDERANDO:

Que la Universidad Peruana Unión tiene autonomía académica, administrativa y normativa, dentro del ámbito establecido por la Ley Universitaria N° 30220 y el Estatuto de la Universidad;

Que la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, mediante sus reglamentos académicos y administrativos, ha establecido las formas y procedimientos para la aprobación e inscripción del perfil de proyecto de tesis en formato artículo y la designación o nombramiento del asesor para la obtención del título profesional;

Que **Gabriel Flores Gomez**, ha solicitado: la inscripción del perfil de proyecto de tesis titulado "Mejoramiento del flujo vehicular en la intersección de la Av. Circunvalación - Av. Huancané mediante micro simulaciones con Vissim, Juliaca" y la designación del Asesor, encargado de orientar y asesorar la ejecución del perfil de proyecto de tesis en formato artículo;

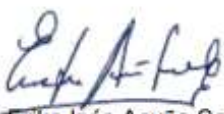
Estando a lo acordado en la sesión del Consejo de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, celebrada el 21 de junio de 2022, y en aplicación del Estatuto y el Reglamento General de Investigación de la Universidad;

### SE RESUELVE:

Aprobar el perfil de proyecto de tesis en formato artículo titulado "**Mejoramiento del flujo vehicular en la intersección de la Av. Circunvalación - Av. Huancané mediante micro simulaciones con Vissim, Juliaca**" y disponer su inscripción en el registro correspondiente, designar como asesor a **Ing. Rina Luzmeri Yampara Ticona** para que oriente y asesore la ejecución del perfil de proyecto de tesis en formato artículo el cual fue dictaminado por: **Ing. Moises Araca Chile** y **Mg. Edwin Parillo Escarsena**, otorgándoles un plazo máximo de doce (12) meses para la ejecución.

Regístrese, comuníquese y archívese.



  
Dra. Erika Inés Acuña Salinas  
DECANA



  
Dr. Santiago Ramírez López  
SECRETARIO ACADÉMICO

cc:  
-Interesado  
Asesor  
Dirección General de Investigación  
Archivo

**ANEXO C. Tablas de conteo vehicular**

FLUJOGRAMA			
FLUJOS VEHICULARES DIRECCIONALES (HORA PUNTA)			
DÍA 1			
INTERSECCION:	AV. HUANCANE - AV. CIRCUNVALACIÓN	JULIACA	
FECHA:	10/10/22	LUNES	
HORA :	5:30 - 6:30 PM		
TURNO:	NOCHE (HORA PICO)		

DÍA 1													
CIRCUNVALACION NORTE	CIRCUNVALACIÓN SUR				JR. CAHUIDE				AV. HUANCANÉ				TOTAL
	17:30 h. - 17:45 h	17:45 h. - 18:00 h	18:00 h. - 18:15 h	18:15 h. - 18:30 h	17:30 h. - 17:45 h	17:45 h. - 18:00 h	18:00 h. - 18:15 h	18:15 h. - 18:30 h	17:30 h. - 17:45 h	17:45 h. - 18:00 h	18:00 h. - 18:15 h	18:15 h. - 18:30 h	
Combi	19	20	25	24	3	7	4	2	1	1	2	2	110
Autos	25	24	28	33	4	6	5	6	0	4	6	4	145
Camionetas	35	27	35	36	4	8	7	9	8	9	7	6	191
Motos lineales	5	4	7	9	3	2	13	1	0	0	0	0	44
Mototaxis	41	41	51	44	12	17	2	14	4	7	2	4	239
camion 2E	14	14	13	10	0	2	1	2	5	3	2	3	69
Trailer	4	4	4	4	0	0	0	0	1	0	0	1	18
Camion 2e + 2e	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Buses	2	2	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	11
<b>SUB TOTAL (15 MIN)</b>	145	136	167	164	26	42	32	34	19	24	19	20	828
<b>TOTAL</b>	612				134				82				

DÍA 1													
JR. CAHUIDE	CIRCUNVALACIÓN SUR				CIRCUNVALACION NORTE				AV. HUANCANÉ				TOTAL
	17:30 h. - 17:45 h	17:45 h. - 18:00 h	18:00 h. - 18:15 h	18:15 h. - 18:30 h	17:30 h. - 17:45 h	17:45 h. - 18:00 h	18:00 h. - 18:15 h	18:15 h. - 18:30 h	17:30 h. - 17:45 h	17:45 h. - 18:00 h	18:00 h. - 18:15 h	18:15 h. - 18:30 h	
Combi	5	6	6	4	1	0	1	0	2	0	4	5	34
Autos	6	5	13	9	0	2	1	0	3	4	4	3	50
Camionetas	10	7	12	10	3	2	3	3	7	4	5	4	70
Motos lineales	3	4	3	5	0	1	4	0	0	2	0	0	22
Mototaxis	29	13	23	34	2	4	6	0	5	5	5	3	129
camion 2E	0	4	2	1	0	0	2	0	1	2	1	0	13
Trailer	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Camion 2e + 2e	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Buses	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	56	39	59	63	6	9	17	3	18	17	19	15	321
	217				35				69				

DÍA 1													
AV. HUANCANE	CIRCUNVALACION NORTE				JR. CAHUIDE				CIRCUNVALACIÓN SUR				TOTAL
	17:30 h. - 17:45 h	17:45 h. - 18:00 h	18:00 h. - 18:15 h	18:15 h. - 18:30 h	17:30 h. - 17:45 h	17:45 h. - 18:00 h	18:00 h. - 18:15 h	18:15 h. - 18:30 h	17:30 h. - 17:45 h	17:45 h. - 18:00 h	18:00 h. - 18:15 h	18:15 h. - 18:30 h	
Combi	4	7	3	8	15	12	15	8	36	31	31	23	193
Autos	8	8	2	5	11	9	13	12	14	8	11	14	115
Camionetas	6	9	5	7	13	10	17	12	8	16	13	9	125
Motos lineales	2	5	2	1	4	2	4	3	3	0	4	4	34
Mototaxis	6	12	9	5	26	35	26	28	10	21	18	11	207
camion 2E	1	5	4	4	1	3	3	2	2	3	0	4	32
Trailer	3	2	5	1	0	0	1	0	0	0	0	0	12
Camion 2e + 2e	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Buses	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	2	0	5
TOTAL	30	48	30	31	71	71	81	65	73	79	79	65	723

		139				288				296					
DÍA 1															
CIRCUNVALACION SUR	CIRCUNVALACION NORTE				AV. HUANCANÉ				JR. CAHUIDE				TOTAL		
	17:30 h. - 17:45 h	17:45 h. - 18:00 h	18:00 h. - 18:15 h	18:15 h. - 18:30 h	17:30 h. - 17:45 h	17:45 h. - 18:00 h	18:00 h. - 18:15 h	18:15 h. - 18:30 h	17:30 h. - 17:45 h	17:45 h. - 18:00 h	18:00 h. - 18:15 h	18:15 h. - 18:30 h			
Combi	16	24	17	18	26	26	25	24	1	3	2	0	182		
Autos	23	27	19	24	4	13	13	14	5	4	2	3	151		
Camionetas	20	27	24	26	7	7	12	12	2	2	3	3	145		
Motos lineales	23	24	14	7	1	3	5	1	3	4	2	2	89		
Mototaxis	61	61	44	49	18	18	24	22	9	7	8	2	323		
camion 2E	15	10	10	4	2	4	0	0	3	0	0	0	48		
Trailer	4	5	3	8	0	0	0	0	1	0	0	0	21		
Camion 2e + 2e	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5		
Buses	4	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	7		
<b>TOTAL</b>	167	181	133	137	58	71	80	73	24	20	17	10	971		
	618				282				71						

DÍA 1													
JR. ENRIQUE	CIRCUNVALACION NORTE				AV. HUANCANÉ				JR. CAHUIDE				TOTAL
	17:30 h. - 17:45 h	17:45 h. - 18:00 h	18:00 h. - 18:15 h	18:15 h. - 18:30 h	17:30 h. - 17:45 h	17:45 h. - 18:00 h	18:00 h. - 18:15 h	18:15 h. - 18:30 h	17:30 h. - 17:45 h	17:45 h. - 18:00 h	18:00 h. - 18:15 h	18:15 h. - 18:30 h	
Combi	4	3	5	9	28	17	23	19	0	0			108
Autos	6	7	6	9	15	14	20	11	0	0			88
Camionetas	4	7	9	6	13	17	15	13	0	0			84
Motos lineales	3	2	2	4	11	5	4	7	0	0			38
Mototaxis	30	22	24	29	68	42	57	59	0	0			331
camion 2E	1	1	3	1	4	0	1	2	0	0			13
Trailer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0
Camion 2e + 2e	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0
Buses	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0			1
<b>TOTAL</b>	49	42	49	58	139	95	120	111	0	0	0	0	663

	198	465	0	
<b>FLUJOGRAMA</b>				
<b>FLUJOS VEHICULARES DIRECCIONALES (HORA PUNTA)</b>				
<b>DÍA 2</b>				
<b>INTERSECCION:</b>	<b>AV. HUANCANE - AV. CIRCUNVALACIÓN</b>		<b>JULIACA</b>	
<b>FECHA:</b>	<b>13/10/22</b>		<b>JUEVES</b>	
<b>HORA :</b>	<b>5:30 - 6:30 PM</b>			
<b>TURNO:</b>	<b>NOCHE (HORA PICO)</b>			

<b>DIA 2</b>													
<b>CIRCUNVALACION NORTE</b>	<b>CIRCUNVALACIÓN SUR</b>				<b>JR. CAHUIDE</b>				<b>AV. HUANCANÉ</b>				<b>TOTAL</b>
	<b>17:30 h. - 17:45 h</b>	<b>17:45 h. - 18:00 h</b>	<b>18:00 h. - 18:15 h</b>	<b>18:15 h. - 18:30 h</b>	<b>17:30 h. - 17:45 h</b>	<b>17:45 h. - 18:00 h</b>	<b>18:00 h. - 18:15 h</b>	<b>18:15 h. - 18:30 h</b>	<b>17:30 h. - 17:45 h</b>	<b>17:45 h. - 18:00 h</b>	<b>18:00 h. - 18:15 h</b>	<b>18:15 h. - 18:30 h</b>	
<b>Combi</b>	15	16	22	23	2	6	3	1	0	0	1	1	90
<b>Autos</b>	24	23	27	32	3	5	4	5	2	3	3	3	134
<b>Camionetas</b>	34	26	34	35	3	7	6	8	7	8	6	5	179
<b>Motos lineales</b>	4	3	6	8	2	1	10	0	1	2	0	1	38
<b>Mototaxis</b>	40	40	47	43	11	16	1	11	3	6	36	11	265
<b>camion 2E</b>	13	13	12	9	0	1	1	1	0	2	1	2	55
<b>Trailer</b>	3	3	3	3	0	1	1	1	1	1	1	1	19
<b>Camion 2e + 2e</b>	0	1	2	3	0	1	2	3	0	2	2	3	19
<b>Buses</b>	1	1	2	0	1	0	2	0	1	0	2	0	10
<b>SUB TOTAL (15 MIN)</b>	134	126	155	156	22	38	30	30	15	24	52	27	809
<b>TOTAL</b>	571				120				118				

DIA 2													
JR. CAHUIDE	CIRCUNVALACIÓN SUR				CIRCUNVALACION NORTE				AV. HUANCANÉ				TOTAL
	17:30 h. - 17:45 h	17:45 h. - 18:00 h	18:00 h. - 18:15 h	18:15 h. - 18:30 h	17:30 h. - 17:45 h	17:45 h. - 18:00 h	18:00 h. - 18:15 h	18:15 h. - 18:30 h	17:30 h. - 17:45 h	17:45 h. - 18:00 h	18:00 h. - 18:15 h	18:15 h. - 18:30 h	
Combi	4	5	5	3	0	1	0	1	1	0	3	4	27
Autos	5	4	12	8	2	1	0	1	2	3	3	2	43
Camionetas	9	6	11	9	2	1	2	2	6	3	4	3	58
Motos lineales	2	3	2	4	1	0	3	1	1	0	1	0	18
Mototaxis	28	12	25	33	1	3	5	0	4	4	4	2	121
camion 2E	1	3	1	0	2	0	0	1	0	1	0	2	11
Trailer	1	1	0	1	2	0	1	0	0	1	0	1	8
Camion 2e + 2e	0	1	2	3	0	1	3	3	0	1	2	3	19
Buses	1	0	2	0	0	0	2	1	1	1	2	0	10
<b>TOTAL</b>	51	35	60	61	10	7	16	10	15	14	19	17	315
	207				43				65				

DIA 2													
AV. HUANCANE	CIRCUNVALACION NORTE				JR. CAHUIDE				CIRCUNVALACIÓN SUR				TOTAL
	17:30 h. - 17:45 h	17:45 h. - 18:00 h	18:00 h. - 18:15 h	18:15 h. - 18:30 h	17:30 h. - 17:45 h	17:45 h. - 18:00 h	18:00 h. - 18:15 h	18:15 h. - 18:30 h	17:30 h. - 17:45 h	17:45 h. - 18:00 h	18:00 h. - 18:15 h	18:15 h. - 18:30 h	
Combi	3	6	2	7	14	11	14	7	35	30	30	22	181
Autos	7	7	1	4	10	8	12	11	13	7	10	13	103
Camionetas	5	8	4	6	12	9	16	11	7	15	12	8	113
Motos lineales	1	4	1	0	3	1	3	2	2	-1	3	3	22
Mototaxis	5	11	25	4	25	32	25	27	9	20	25	10	218
camion 2E	1	4	3	3	1	2	2	1	1	2	1	3	24
Trailer	2	1	0	1	-1	1	0	1	1	1	0	1	8
Camion 2e + 2e	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	18
Buses	1	0	2	0	1	0	2	0	1	0	2	0	9
<b>TOTAL</b>	25	42	40	28	65	65	76	63	69	75	85	63	696
	135				269				292				

DIA 2													
CIRCUNVALACION SUR	CIRCUNVALACION NORTE				AV. HUANCANÉ				JR. CAHUIDE				TOTAL
	17:30 h. - 17:45 h	17:45 h. - 18:00 h	18:00 h. - 18:15 h	18:15 h. - 18:30 h	17:30 h. - 17:45 h	17:45 h. - 18:00 h	18:00 h. - 18:15 h	18:15 h. - 18:30 h	17:30 h. - 17:45 h	17:45 h. - 18:00 h	18:00 h. - 18:15 h	18:15 h. - 18:30 h	
Combi	15	23	16	17	26	26	25	24	0	2	1	-1	174
Autos	22	26	18	23	4	13	13	14	4	3	1	2	143
Camionetas	24	26	23	25	10	9	12	12	1	1	2	2	147
Motos lineales	22	23	13	6	1	3	5	1	2	3	1	1	81
Mototaxis	60	60	54	48	18	18	14	22	8	6	25	1	334
camion 2E	1	9	9	3	2	4	0	0	1	0	1	0	30
Trailer	3	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	8
Camion 2e + 2e	0	1	2	3	0	0	0	0	0	1	2	3	12
Buses	1	0	2	0	0	0	1	0	1	0	2	0	7
<b>TOTAL</b>	148	169	137	126	61	73	70	73	18	17	35	9	936
	580				277				79				

DÍA 2													
JR. ENRIQUE	CIRCUNVALACION NORTE				AV. HUANCANÉ				JR. CAHUIDE				TOTAL
	17:30 h. - 17:45 h	17:45 h. - 18:00 h	18:00 h. - 18:15 h	18:15 h. - 18:30 h	17:30 h. - 17:45 h	17:45 h. - 18:00 h	18:00 h. - 18:15 h	18:15 h. - 18:30 h	17:30 h. - 17:45 h	17:45 h. - 18:00 h	18:00 h. - 18:15 h	18:15 h. - 18:30 h	
Combi	3	2	4	8	28	17	23	19	0	0			104
Autos	5	6	5	8	15	14	20	11	0	0			84
Camionetas	4	6	8	5	13	17	15	13	0	0			81
Motos lineales	5	4	4	3	11	5	6	7	0	0			37
Mototaxis	29	21	24	28	68	42	57	59	0	0			328
camion 2E	1	0	2	0	4	0	1	2	0	0			10
Trailer	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0			3
Camion 2e + 2e	0	1	1	3	0	0	0	0	0	0			5
Buses	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0			3
<b>TOTAL</b>	46	38	48	56	139	95	122	111	0	0	0	0	663
	49				41				50				

**FLUJOGRAMA**

**FLUJOS VEHICULARES DIRECCIONALES (HORA PUNTA)**

**DÍA 3**

<b>INTERSECCION:</b>	<b>AV. HUANCANE - AV. CIRCUNVALACIÓN</b>	<b>JULIACA</b>
<b>FECHA:</b>	<b>16/10/22</b>	<b>DOMINGO</b>
<b>HORA :</b>	<b>5:30 - 6:30 PM</b>	
<b>TURNO:</b>	<b>NOCHE (HORA PICO)</b>	

**DIA 3**

CIRCUNVALACION NORTE	CIRCUNVALACIÓN SUR				JR. CAHUIDE				AV. HUANCANÉ				TOTAL
	17:30 h. - 17:45 h	17:45 h. - 18:00 h	18:00 h. - 18:15 h	18:15 h. - 18:30 h	17:30 h. - 17:45 h	17:45 h. - 18:00 h	18:00 h. - 18:15 h	18:15 h. - 18:30 h	17:30 h. - 17:45 h	17:45 h. - 18:00 h	18:00 h. - 18:15 h	18:15 h. - 18:30 h	
<b>Combi</b>	14	15	21	22	1	5	2	2	3	1	0	0	86
<b>Autos</b>	23	22	26	31	2	4	3	4	2	2	3	2	124
<b>Camionetas</b>	33	25	33	34	2	6	5	7	6	7	5	4	167
<b>Motos lineales</b>	3	2	5	7	1	0	7	2	1	2	0	1	31
<b>Mototaxis</b>	34	39	45	42	16	15	0	11	13	5	36	11	267
<b>camion 2E</b>	12	12	11	8	0	0	1	0	0	1	1	1	47
<b>Trailer</b>	2	2	2	2	0	1	1	1	1	1	1	1	15
<b>Camion 2e + 2e</b>	0	1	2	3	0	1	2	3	0	2	2	3	19
<b>Buses</b>	0	0	2	0	1	0	2	0	1	0	2	0	8
<b>SUB TOTAL (15 MIN)</b>	121	118	147	149	23	32	23	30	27	21	50	23	764
<b>TOTAL</b>	535				108				121				

DIA 3													
JR. CAHUIDE	CIRCUNVALACIÓN SUR				CIRCUNVALACION NORTE				AV. HUANCANÉ				TOTAL
	17:30 h. - 17:45 h	17:45 h. - 18:00 h	18:00 h. - 18:15 h	18:15 h. - 18:30 h	17:30 h. - 17:45 h	17:45 h. - 18:00 h	18:00 h. - 18:15 h	18:15 h. - 18:30 h	17:30 h. - 17:45 h	17:45 h. - 18:00 h	18:00 h. - 18:15 h	18:15 h. - 18:30 h	
Combi	3	4	4	2	2	1	2	1	0	1	2	3	25
Autos	5	8	11	7	2	8	3	1	5	2	2	1	55
Camionetas	8	5	10	8	4	0	1	1	5	2	3	2	49
Motos lineales	1	2	1	3	1	1	2	1	1	0	1	0	14
Mototaxis	27	11	25	32	0	2	4	0	2	3	3	1	110
camion 2E	1	2	0	0	2	0	0	1	3	0	1	2	12
Trailer	0	1	0	1	2	0	1	0	0	1	1	1	8
Camion 2e + 2e	0	1	2	3	0	1	3	3	0	1	2	3	19
Buses	1	0	2	0	0	0	2	1	1	1	2	0	10
TOTAL	46	34	55	56	13	13	18	9	17	11	17	13	302
	191				53				58				

DIA 3													
AV. HUANCANE	CIRCUNVALACION NORTE				JR. CAHUIDE				CIRCUNVALACIÓN SUR				TOTAL
	17:30 h. - 17:45 h	17:45 h. - 18:00 h	18:00 h. - 18:15 h	18:15 h. - 18:30 h	17:30 h. - 17:45 h	17:45 h. - 18:00 h	18:00 h. - 18:15 h	18:15 h. - 18:30 h	17:30 h. - 17:45 h	17:45 h. - 18:00 h	18:00 h. - 18:15 h	18:15 h. - 18:30 h	
Combi	12	14	11	11	13	10	13	6	34	29	29	21	203
Autos	10	8	12	3	9	9	11	10	12	12	14	12	122
Camionetas	4	7	3	5	11	8	15	10	6	14	11	7	101
Motos lineales	2	3	10	3	2	1	2	1	1	4	3	2	34
Mototaxis	10	10	25	3	24	31	37	26	25	19	25	9	244
camion 2E	1	2	2	2	1	1	1	0	1	1	1	2	15
Trailer	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	9
Camion 2e + 2e	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	18
Buses	1	0	2	0	1	0	2	0	1	0	2	0	9
TOTAL	41	46	67	31	62	62	83	57	81	81	87	57	755

	185	264	306	
--	-----	-----	-----	--

DIA 3													
CIRCUNVALACION SUR	CIRCUNVALACION NORTE				AV. HUANCANÉ				JR. CAHUIDE				TOTAL
	17:30 h. - 17:45 h	17:45 h. - 18:00 h	18:00 h. - 18:15 h	18:15 h. - 18:30 h	17:30 h. - 17:45 h	17:45 h. - 18:00 h	18:00 h. - 18:15 h	18:15 h. - 18:30 h	17:30 h. - 17:45 h	17:45 h. - 18:00 h	18:00 h. - 18:15 h	18:15 h. - 18:30 h	
Combi	20	22	18	16	26	26	25	24	1	1	0	-2	177
Autos	21	25	23	22	19	15	16	14	3	2	0	1	161
Camionetas	23	25	22	24	7	7	12	12	0	0	1	1	134
Motos lineales	21	22	12	5	1	3	5	1	1	2	0	0	73
Mototaxis	59	59	54	47	18	26	14	22	12	18	25	0	354
camion 2E	1	8	8	2	2	4	0	0	1	0	1	0	27
Trailer	2	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	7
Camion 2e + 2e	0	1	2	3	0	0	0	0	0	1	2	3	12
Buses	1	0	2	0	0	0	1	0	1	0	1	0	6
<b>TOTAL</b>	148	163	141	120	73	81	73	73	20	25	30	4	951
	572				300				79				

DIA 3													
JR. ENRIQUE	CIRCUNVALACION NORTE				AV. HUANCANÉ				JR. CAHUIDE				TOTAL
	17:30 h. - 17:45 h	17:45 h. - 18:00 h	18:00 h. - 18:15 h	18:15 h. - 18:30 h	17:30 h. - 17:45 h	17:45 h. - 18:00 h	18:00 h. - 18:15 h	18:15 h. - 18:30 h	17:30 h. - 17:45 h	17:45 h. - 18:00 h	18:00 h. - 18:15 h	18:15 h. - 18:30 h	
Combi	2	1	3	7	28	17	23	19	0	0			100
Autos	4	5	4	7	15	14	20	11	0	0			80
Camionetas	9	7	8	4	13	17	15	13	0	0			86
Motos lineales	4	5	3	2	11	8	8	7	0	0			48
Mototaxis	28	29	24	18	46	46	51	46	0	0			288
Camion 2E	1	2	1	0	4	0	1	2	0	0			11
Trailer	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0			2
Camion 2e + 2e	0	1	2	3	0	0	0	0	0	0			6
Buses	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0			3
<b>TOTAL</b>	49	51	47	42	117	102	118	98	0	0	0	0	626

	191	435	0	
--	-----	-----	---	--