

**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE**  
**INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

“EVALUACIÓN DEL TRANSITO VEHICULAR DE LA  
INTERSECCIÓN A NIVEL TIPO “T” EN EL ÓVALO  
DE CAYHUAYNA - 2018”

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE**  
**INGENIERO CIVIL**

TESISTA

Bach. Maycold Michael, CABELLO QUISPE

ASESOR

*Ing. Edwin Agustin, ALMERCOPALACIOS*

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2019**



# UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

## Facultad de Ingeniería

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO (A) CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 16:25 horas del día 21 del mes de JUNIO del año 2019, en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

MG. JOHANNY PROGENCIO JACHA ROJAS (Presidente)  
ING. JOSÉ LUIS VILLANUEVA GUILIANO (Secretario)  
ING. PERCY MELLO DAVILA HERRERA (Vocal)

Nombrados mediante la Resolución N° 587-2019-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada:

"EVALUACIÓN DEL TRANSITO VEHICULAR DE LA INTERSECCIÓN A NIVEL TIPO "T" EN EL ÓVALO DE CAYHUAYNA - 2018"

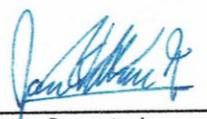
presentado por el (la) Bachiller MAYCOLD MICHAEL CABELLO GUISPE, para optar el Título Profesional de Ingeniero (a) Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo (a) APROBADO por UNANIMIDAD con el calificativo cuantitativo de 12 y cualitativo de SUFICIENTE (Art. 47)

Siendo las 17:20 horas del día 21 del mes de JUNIO del año 2019, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

  
\_\_\_\_\_  
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
Secretario

  
\_\_\_\_\_  
Vocal

## DEDICATORIA

**AL ALTISIMO**, por darme la oportunidad de llegar hasta aquí y permitirme no caer ante las dificultades, por iluminar mi mente y corazón para seguir mi camino hacia el éxito profesional.

**A MI ABUELO, Fabio Cabello y Edwin Coterá**, que ha estado siempre guiándome y cuidándome desde el cielo.

**A MIS PADRES, Mario Cabello Chamorro**, quien desde pequeño me inculco el estudio y me enseñó a ser tenaz no rendirme hasta lograr mi objetivo. **Victoria Quispe Huata**, mi madre quien siempre tuvo una palabra de aliento que siempre estuvo en los momentos más difíciles.

**A MIS HERMANOS, Alen y Nelida**, que son un soporte y me brindaron su apoyo incondicional en los buenos y malos momentos **Y DEMAS HERMANOS, Milnher Sadhit, July, Nilda**, que siempre estuvieron cuando más los necesité; **A MIS SOBRINAS, Ghelin, Yadhira**, por cada palabra de aliento **Y COMO OLVIDAR A, Yasmin Deudor Suarez**, a quien encontré en mi camino universitario y compartí momentos significativos.

Y a todas aquellas personas que de una u otra manera formaron parte de mi vida profesional, mi abuela y demás sobrinos.

A ellos que me han acompañado en este largo trayecto para convertirme en un profesional.

MAYCOLD CABELLO

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a nuestro **PADRE CELESTIAL**, por darme la fortaleza necesaria para superar los obstáculos, que se me presentaron a lo largo de este camino.

**A MIS PADRES**, por el apoyo y la confianza sin duda alguna del proyecto de mi vida me han demostrado su infinito amor corrigiendo mis faltas y celebrando mis triunfos.

**A MIS HERMANOS**, que siempre estaban con sus consejos que me han ayudado a afrontar los retos que implicaron este proyecto.

A los ingenieros que influyeron en mi formación académica.

MAYCOLD CABELLO

## INDICE

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>ii</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>iii</b>
<b>INDICE.....</b>	<b>iv</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>ix</b>
<b>SUMMARY.....</b>	<b>x</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>xi</b>

## CAPITULO I

### 1.PROBLEMA DE INVESTIGACION

<b>1.1 Descripción del problema.....</b>	<b>14</b>
<b>1.2. Formulación del problema.....</b>	<b>17</b>
<b>1.3. Objetivo general. ....</b>	<b>17</b>
<b>1.4. Objetivos específicos.....</b>	<b>17</b>
<b>1.5. Justificación de la investigación. ....</b>	<b>17</b>
<b>1.6. Limitaciones de la investigación. ....</b>	<b>19</b>
<b>1.7. Viabilidad de la investigación.....</b>	<b>19</b>

## CAPITULO II

### 2.MARCO TEORICO.

<b>2.1. Antecedentes de la investigación. ....</b>	<b>21</b>
<b>2.2. Bases teóricas. ....</b>	<b>29</b>
<b>2.3 Definiciones Conceptuales ....</b>	<b>41</b>
<b>2.4. Hipótesis.....</b>	<b>42</b>
<b>2.5. Variables.....</b>	<b>43</b>
2.5.1. Variable independiente.....	43
2.5.2 Variable dependiente.....	43
<b>2.6. Operacionalización de variables:.....</b>	<b>44</b>

## CAPITULO III

### 3.METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN.

<b>3.1. Tipo de investigación.....</b>	<b>45</b>
3.1.1. Enfoque.....	45
3.1.2. Alcance o nivel.....	45

3.1.3. Diseño.....	45
3.2. Población y muestra. ....	46
3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. ....	46
3.3.1 Técnicas para la recolección de datos .....	47
3.3.2.Técnicas para la presentación de datos.....	48
3.3.3.Técnicas para el análisis e interpretación de resultados. ....	48

## **CAPÍTULO IV**

### **4.RESULTADOS**

<b>4.1. Procesamiento de datos. ....</b>	<b>49</b>
<b>4.2. Contrastación de Hipótesis .....</b>	<b>57</b>

## **CAPÍTULO V**

### **5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

5.1. comparacion de los resultados de la Investigación con los antecedentes de la investigación .....	59
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>64</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>67</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>68</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>72</b>
<b>Anexo 1: matriz de consistencia.....</b>	<b>73</b>
<b>anexo 2: resolución de aprobacion de proyecto de investigacion.....</b>	<b>75</b>
<b>anexo 3: resolución de nombramiento de asesor.....</b>	<b>77</b>
<b>anexo 4: plano topográfico.....</b>	<b>79</b>
<b>anexo 5: panel fotográfico.....</b>	<b>83</b>
<b>anexo 6: aforo general .....</b>	<b>96</b>
<b>anexo 7: flujograma de los giros.....</b>	<b>123</b>
<b>anexo 8: formato para el aforo, reporte del vissim del estado actual y proyectado de la interseccion.....</b>	<b>128</b>
<b>anexo 9: finformacion PTV VISSIM 7.....</b>	<b>134</b>

## INDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Tipos de Intersección a nivel.....	31
Tabla 2.2. Valores de giros mínimos en intersecciones canalizadas.....	37
Tabla 2.3. Radios mínimos de intersecciones canalizadas según peraltes mínimos y máximos aceptables .....	37
Tabla 4.1 Aforo según los puntos de giro para evaluar el tránsito vehicular de la intersección a nivel tipo T en el ovalo de Cayhuayna .....	49
Tabla 4.2 Aforo según horarios para evaluar el tránsito vehicular de la intersección a nivel tipo T en el ovalo de Cayhuayna .....	50
Tabla 4.3 Aforo total según horarios para evaluar el tránsito vehicular de la intersección a nivel tipo T en el ovalo de Cayhuayna.....	51
Tabla 4.4 Longitud de cola por cada giro del tránsito vehicular de la intersección a nivel tipo T en el ovalo de Cayhuayna .....	52
Tabla 4.5 Longitud de cola máximo por cada giro del tránsito vehicular de la intersección a nivel tipo T en el ovalo de Cayhuayna .....	53
Tabla 4.6 Retrasos de vehículos por cada giro del tránsito vehicular de la intersección a nivel tipo T en el ovalo de Cayhuayna .....	54
Tabla 4.7 Paradas de vehículos por cada giro del tránsito vehicular de la intersección a nivel tipo T en el ovalo de Cayhuayna .....	55
Tabla 4.8 Evaluación del nivel de servicio actual y propuesto por cada giro del tránsito vehicular de la intersección a nivel tipo T en el ovalo de Cayhuayna .....	56
Tabla 4.9 Prueba de hipótesis con Rangos de Wilcoxon para muestras relacionadas de la propuesta .....	58

## INDICE DE FIGURAS

Fig. 2.1. Variedad de tipos de intersección a nivel.....	31
Fig. 2.2. Intersecciones canalizadas.....	38

## INDICE DE GRAFICOS

Gráfica 4.1. Aforo según los puntos de giro para evaluar el tránsito vehicular de la intersección a nivel tipo T en el ovalo de Cayhuayna .....	49
Gráfica 4.2 Aforo según horarios para evaluar el tránsito vehicular de la intersección a nivel tipo T en el ovalo de Cayhuayna.....	50
Gráfica 4.3 Longitud de cola por cada giro del tránsito vehicular de la intersección a nivel tipo T en el ovalo de Cayhuayna .....	52
Gráfica 4.4 Longitud de cola máximo por cada giro del tránsito vehicular de la intersección a nivel tipo T en el ovalo de Cayhuayna .....	53
Gráfica 4.5 Longitud de cola máximo por cada giro del tránsito vehicular de la intersección a nivel tipo T en el ovalo de Cayhuayna .....	54
Gráfica 4.6 Paradas por cada giro del tránsito vehicular de la intersección a nivel tipo T en el ovalo de Cayhuayna .....	55

## RESUMEN

La Tesis “Evaluación del tránsito vehicular de la intersección a nivel tipo “T” en el óvalo de Cayhuayna-2018”, analiza la situación de la circulación vehicular en la zona referida proponiendo soluciones que mejoren su funcionamiento. Para conocer la situación de tráfico vehicular en la intersección tomamos como referencia el principio de la capacidad vial y los niveles de servicio, ya que no es suficiente conocer la geometría de intersección, es importante conocer las características de los flujos vehiculares. Para definir las características del flujo vehicular se aforó considerando un día de la semana de mayor afluencia vehicular y teniendo en cuenta las horas punta, se seleccionó el intervalo de 15 minutos para el conteo respectivo en 06 giros. Se procedió con el procesamiento de la información determinándose el HMD de 07:00 am-08 am en donde el VHMD en la intersección es 11,309 vehículos; se determinó el nivel de servicio mediante el software PTV-VISSIM 7, encontrándose niveles de servicio C, D, E y F. Los indicadores del nivel de servicio empleados fueron: longitud de cola, longitud de cola máximo, retrasos y paradas. Se modeló luego una solución factible luego de varios intentos fallidos, con el que se mejora los niveles de servicio a C, B y A, esta solución que contiene además de lo existente un paso a desnivel y una depresión. Finalmente se organizó toda la información estadísticamente para apreciar mejor los resultados del modelamiento, encontrándose una solución viable que funcionó teóricamente y que se propone como solución.

Palabras Clave: Nivel de servicio vehicular, aforo, software PTV Vissim 7.

## SUMMARY

The thesis "Evaluation of the vehicular traffic of the intersection at the " T " type level in the Cayhuayna-2018 oval", analyzes the situation of vehicular circulation in the area referred to proposing solutions that improve its operation. In order to know the traffic situation at the intersection, we take as a reference the started of road capacity and service levels, because it is not enough to know the intersection geometry, it is important to know the characteristics of the vehicular flows. To define the characteristics of the vehicular flow, it was determined considering a day of the week with the highest vehicular traffic and taking into account the peak hours, the interval of 15 minutes was selected for the respective count in 06 turns. We proceeded with the processing of the information determining the HMD from 07:00 am until 08:00 am where the VHMD at the intersection is 11,309 vehicles; the level of service was determined using the PTV-VISSIM 7 software, finding service levels C, D, E and F. The service level indicators used were: queue length, maximum queue length, delays and stops. A feasible solution was then modeled after several unsuccessful attempts, with which service levels are improved to C, B and A, this solution containing in addition to the existing one an overpass and a depression. Finally, all the information was statistically organized to better appreciate the modeling results, finding a viable solution that worked theoretically and that is proposed as a solution.

Keywords: Vehicle service level, capacity, PTV Vissim 7 software.

## INTRODUCCIÓN

En estos últimos años, la ciudad de Huánuco viene atravesando una serie de problemas en su funcionamiento como urbe, básicamente el crecimiento demográfico desmedido y sin planeamiento hace que se agudicen una serie de problemas, de la cuales el congestionamiento vehicular, es uno de los más importantes pues se ha incrementado la necesidad de transporte público y privado, nos es familiar que en horas punta encontremos nuestras vías principales, nuestras intersecciones, puentes y óvalos congestionados, pues cada vez aumenta la cantidad de vehículos que circulan en las vías y la infraestructura vial sigue siendo la misma, pues en la mayoría de casos no hay posibilidad de hacer ampliaciones, es necesario entonces plantear políticas de gestión vial que permitan el reordenamiento y control de todos los agentes que intervienen en este problema.

En ese sentido la presente investigación pretende abordar parte del problema, tomando las principales intersecciones a nivel de Huánuco, Pillcomarca y La Esperanza, dentro de las cuales se tomó el Ovalo de Cayhuayna, el mismo que en horas punta presenta problemas de congestionamiento vehicular, generando caos y malestar tanto en conductores como en transeúntes. El objetivo es caracterizar el flujo vehicular, determinando el nivel de servicio, evaluando los principales indicadores tales como: longitud de cola, retrasos y paradas, para luego simular una propuesta de solución que permita mejorar el nivel de servicio en la intersección y posteriormente proponerlo a la instancia correspondiente para su ejecución.

Finalmente, para lograr el objetivo propuesto se ha organizado el informe final de la siguiente manera:

**Capítulo I:** Que contiene el planteamiento del problema, objetivos, justificación, limitaciones, y la viabilidad del proyecto, en este capítulo se define y precisa lo que quiere investigar, de tal manera que en el desarrollo posterior se tenga una solución.

**Capítulo II:** Que contiene los antecedentes de la investigación, el marco teórico, definiciones, se plantea la hipótesis, variables y la operacionalización de las variables, que nos permiten referenciar la investigación, enunciando la base teórica para explicar el problema. Luego se plantea la hipótesis que orienta la investigación, determinándose las variables e indicadores.

**Capítulo III:** Contiene la metodología, nivel y diseño de investigación, así como se define la población y muestra, por otro lado, se define las técnicas e instrumentos de recolección de la información.

**Capítulo IV:** Contiene los resultados de la recolección de los datos de campo y su procesamiento en gabinete. Se utiliza histogramas y diagramas de barras estadísticos.

**Capítulo V:** Contiene la contrastación de la hipótesis, es decir en base al procesamiento de la información se confirma efectivamente que el nivel de servicio actual de la intersección es C, D, E y F es decir deficiente, entonces al simular la propuesta de solución y verificar los resultados se mejoró el nivel de servicio a C, B y A entonces es el aporte que queremos alcanzar y

esperamos que se pueda tomar en cuenta por parte de las autoridades competentes.

Finalmente se expone las conclusiones y recomendaciones, que en el caso de la investigación presente son positivas y pues se pudo brindar una solución al problema planteado, es decir se describió la situación actual de la viabilidad en la intersección, resultando deficiente y se logró presentar y simular una propuesta de solución con resultados positivos.

Espero haber correspondido a las expectativas generadas en el proyecto de investigación, y también espero haber contribuido en la solución del grave problema de congestión vial de nuestra ciudad y sus alrededores.

# CAPITULO I

## 1. PROBLEMA DE INVESTIGACION.

### 1.1. Descripción del problema.

El crecimiento de las ciudades debido al aumento de la población genera una serie de problemas como por ejemplo: aumento de la necesidad de transporte público y privado, aumento del parque automotor, contaminación ambiental, congestión vehicular, etc., desde el punto de vista del transporte urbano el problema de la congestión vehicular cada vez se va agudizando especialmente en los cruces, intersecciones e intercambios viales y vías colectoras y arteriales, generándose problemas como por ejemplo: aumento del tiempo de viaje, aumento de los tiempos de espera, caos y colapso de la vía, contaminación sonora, etc., los cuales desnaturalizan el propósito de las vías (disminuir los tiempos de viaje), como consecuencia aumentan la contaminación por la emanación de gases, ruidos molestos, y por ende aumenta el estrés tanto en conductores y transeúntes.

El congestionamiento vehicular es un problema a nivel mundial debido al desarrollo económico y social que modifica la infraestructura y aumenta el flujo vehicular. Con la evaluación de capacidad vial, análisis de factores que ocasionan el congestionamiento por el conductor y la geometría de las vialidades pueden proponerse soluciones a esta problemática y aumentar su nivel de servicio (rodríguez 2015).

El aumento del volumen de tránsito, se debe a que la población resuelve su necesidad de trasladarse para realizar sus actividades diarias, así como trasladar de la misma manera los productos que consume y produce. Cabe mencionar que, así como los usuarios se ven beneficiados al resolver sus problemas de traslado, también causa un impacto negativo a la sociedad, trayendo consigo la congestión vehicular e impactos como el ruido, invasión de la tranquilidad y la contaminación ambiental, de la cual el tránsito vehicular es la principal fuente de emisiones contaminantes. Estos problemas son resultado de las limitaciones que tiene la infraestructura vial para atender el crecimiento de viajes que demanda la población. Por cuestiones de planeación y crecimiento poblacional no previsto, los espacios para alojar la infraestructura están limitados y por lo tanto se imposibilita el crecimiento y adecuación de la infraestructura necesaria para atender la creciente demanda, lo que genera que se presenten problemas de congestión vial en las redes urbanas (Franco, 2008).

El Perú es un país pobre en conocimientos de transporte, aquí se piensa que mientras se construya más infraestructura, el transporte urbano mejorará. Sin embargo, esta idea no es necesariamente cierta, ayuda en ciertos aspectos, pero no es la solución a los problemas que aflige la ciudad; en ciertos casos, la propia gente se contradice al quejarse a diario del tráfico infernal que se vive. debido a las obras hechas supuestamente para aliviarlo. Debido a la compra indiscriminada de vehículos

particulares, la gran cantidad de transporte público informal y a la mala información de los ciudadanos resulta muy difícil disminuir el tráfico, pero no imposible.

Otro aspecto es que se debe mejorar o corregir las obras que, en vez de hacer un tránsito fluido, generan caos y lo empeora. Existen varias intersecciones que están mal diseñadas a pesar de su reciente restructuración, tales son los casos de los intercambios viales los cuales colapsan en hora punta (guzmán 2015).

En la ciudad de Huánuco en particular observamos estos problemas con mayor frecuencia especialmente en el casco urbano y a la salida de la ciudad en el puente Esteban Pabletich, Puente San Sebastian, Puente Burgos, Ovalo de Cayhuayna, pues teniendo en cuenta que el parque automotor crece por ende crece el volumen del tránsito vehicular, por el contrario la infraestructura vial no tiene la posibilidad de crecer pues no hay espacios para poder hacerlo, por lo tanto cada vez más el problema tiende a agudizarse.

En ese sentido el Ovalo de Cayhuayna que técnicamente es una intersección tipo "T" presenta problemas de congestionamiento especialmente en horas punta, este problema se agudiza en la parte que corresponde a la Av. Universitaria debido a la presencia de terminales informales de agencias que ofrecen su servicio a la ciudad de Cerro de Pasco, por lo tanto es necesario evaluar el funcionamiento de dicha intersección para poder encontrar una alternativa que mejore y optimice el nivel de servicio.

## **1.2. Formulación del problema.**

¿Es posible mejorar el nivel de servicio del tránsito vehicular de la intersección a nivel tipo "T" Ovalo de Cayhuayna a partir de la situación actual en que se encuentra?

## **1.3. Objetivo general.**

Elaborar una propuesta del estado proyectado por giros, usando el software PTV VISSIM 7 para mejorar el nivel de servicio de la intersección a nivel tipo T del ovalo de Cayhuayna.

## **1.4. Objetivos específicos.**

- Realizar el aforo respectivo del tránsito vehicular de la intersección.
- Describir el aforo total según horarios para evaluar el tránsito vehicular de la intersección a nivel tipo T en el ovalo de Cayhuayna
- Analizar las variables que permiten definir el nivel de servicio del estado actual y propuesto del tránsito en la intersección, usando el software PTV VISSIM7.
- Comparar los resultados del estado actual del tránsito en la intersección con la alternativa de solución que se plantea.

## **1.5. Justificación de la investigación.**

### **1.5.1. Justificación Social**

Las consecuencias de los problemas a causa del congestionamiento y caos en el tránsito vehicular en las ciudades, genera un impacto social negativo especialmente en la calidad de vida de los habitantes, por ejemplo, aumenta la contaminación

ambiental, contaminación sonora, se incrementa los comportamientos agresivos en los conductores y peatones etc. Específicamente en la intersección tipo “T” conocido como óvalo de Cayhuayna, se incrementa los problemas por la presencia de paraderos y terminales informales de transporte público a la ciudad de Cerro de Pasco. Entonces desde el punto de vista de la ingeniería podemos contribuir en mejorar la vialidad en dicha intersección de tal manera que podamos mejorar la calidad de la circulación en el ovalo y por ende mitigar el impacto social negativo en el que actualmente se encuentra.

#### **1.5.2. Justificación Teórica:**

Es necesario analizar el comportamiento del tránsito en la intersección tipo “T” de tal manera que podamos definir y conceptualizar las variables que intervienen en el flujo vehicular, para luego explicar técnicamente el funcionamiento de dicha intersección y proponer una alternativa que optimice el tránsito vehicular.

#### **1.5.3. Justificación Práctica:**

La investigación se justifica desde el punto de vista práctico pues es necesario solucionar el problema del mal funcionamiento de la intersección, ya que en horas punta hay congestión vehicular, especialmente en el tramo que corresponde a la Av. Universitaria. Entonces la propuesta que se plantea mejorará desde el punto de vista práctico las condiciones de la viabilidad, es decir habrá mejor

nivel de servicio, menores tiempos de espera, una distribución óptima de los giros, etc.

## **1.6. Limitaciones de la investigación.**

Las limitaciones que se presentaran son:

- En los aforos no se considera el tránsito peatonal.
- El criterio respecto al periodo de tiempo para los aforos es tomar el día crítico de la semana crítica, del mes crítico del año 2018.
- La investigación determina el estado actual del tránsito vehicular, no diseña la geometría del mismo.
- La falta de financiamiento no nos permite contar con el asesoramiento especializado.

## **1.7. Viabilidad de la investigación.**

### **1.7.1. Viabilidad operativa.**

El presente trabajo es viable porque el problema necesita resolverse de manera urgente, pues el tránsito vehicular en horas punta genera congestión vehicular, especialmente en el tramo de la Av. Universitaria que pasa por la intersección, por otro lado, la solución que se espera estamos seguros que tendrá mucha aceptación, pues mejora las condiciones de viabilidad en la intersección.

### **1.7.2. Viabilidad Técnica.**

Se cuenta con el soporte técnico para poder abordar la presente investigación. El equipo técnico está capacitado para poder abordar

el estudio topográfico, asimismo, el personal preparado para realizar los aforos respectivos, finalmente se cuenta con el asesoramiento para el uso del software PTV VISSIM7 que usaremos para simular y evidenciar la situación actual y futura de la intersección.

### **1.7.3. Viabilidad Económica.**

El financiamiento del proyecto y su ejecución se hará con recursos propios.

## **CAPITULO II**

### **2. MARCO TEORICO.**

#### **2.1. Antecedentes de la investigación.**

##### **2.1.1. Antecedentes internacionales.**

- Mendoza y Villacis, (2014), realizó la investigación: “Análisis y solución al congestionamiento vehicular en horas pico utilizando una aplicación móvil con GPS-2014, en la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil-Ecuador”. La investigación llegó a las siguientes conclusiones; La propuesta ayudará y mejorará el transporte de las personas, también contribuirá en la conservación y mejora del medio ambiente reduciendo considerablemente el uso de automóviles por parte de las personas. Asimismo; El trasladar a un amigo o familiar al lugar donde te diriges, permiten el uso de menos automóviles en las calles, el cual ayuda a ser parte de la solución del problema.
- Calderón y Franco (2001), realizaron la investigación: “Estudios de alternativas viales para la intersección de la avenida Bolívar con la calle segunda de Armenia, en la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín-Colombia”. La investigación llegó a las siguientes conclusiones; Los giros a la izquierda presentan el mayor problema de saturación del intercambio, debido a los altos volúmenes vehiculares que se presentan, por tal motivo se debe pensar en trasladar ciertos movimientos fuera de la intersección. descongestionar el intercambio de la Calle Segunda con Avenida Bolívar, hace difícil proponer una solución que sea duradera y

estable, por lo tanto, cada vez se hace necesario la adecuación de vías colectoras ubicadas en el barrio Nueva Cecilia y que comunican la Avenida 19 con la Avenida Bolívar, con el fin de atraer nuevos usuarios y así disminuir un poco los flujos vehiculares que se presentan en el intercambio en estudio. Asimismo; Conservar la situación actual no requiere realizar inversiones, pero si representa un elevado costo social por la magnitud del costo de operación vehicular y el tiempo de espera de usuarios.

- Jerez y Morales (2015), realizaron la investigación: “Análisis del nivel de servicio y capacidad vehicular de las intersecciones con mayor demanda en la ciudad de Azogues, en la universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca”. La investigación llegó a las siguientes conclusiones; De acuerdo al análisis realizado en el capítulo II, se determinó la situación real de movilidad en siete intersecciones conflictivas exceptuando tres zonas en los que se realizaron ensayos para determinar los niveles de servicio reales. Con las propuestas generadas en algunas intersecciones no se pudo optimizar el tiempo de viaje sin embargo se obtuvo beneficios en seguridad vial. Por lo tanto; Los resultados obtenidos en el estudio de las intersecciones demuestran que no todas se encuentran saturadas en sus aproximaciones, el flujo vehicular no excede la capacidad de las vías. Asimismo; Se reduce el riesgo de accidentabilidad implementando semáforos en las

intersecciones que lo requieran, generando aumento de demoras, por consecuencia se tiene un impacto negativo sobre el tráfico.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales.**

- Guzmán (2015), realizó la investigación: “Rediseño del ovalo Naranjal, en la Pontificia Universidad Católica del Perú”. La investigación llegó a las siguientes conclusiones; Los programas determinísticos no son de mucha ayuda en este tipo de casos, no se puede obtener resultados satisfactorios, sino que sigue mostrando que la intersección no funciona con los aspectos más óptimos que se les pueda colocar (diámetro de la circunferencia inscrita, velocidad de entrada, etc.). Esto se demuestra en los programas Sidra Intersection 5.1 y en Synchro 8; ambos dieron resultados con niveles de servicio realmente bajos (“F”), por lo que se demuestra que este tipo de softwares no son los adecuados para buscar una solución de la intersección. Asimismo; De manera distinta se pudo observar el programa de micro-simulación (PTV Vissim 6), en este se pudo analizar de forma detallada el comportamiento de los vehículos a través de varias simulaciones, cada vez una mejor que la anterior por el análisis que se le pudo dar. Entonces; En las últimas pruebas que se realizaron se pudo observar que el tiempo del ciclo de semáforo no cambió, se mantuvo en 80 segundos, con un tiempo de 51 segundos de verde para la avenida Panamericana Norte, 22 segundos de verde para la avenida Naranjal, 3 segundos de ámbar y 1 segundo de todo rojo (para ambos sentidos a la vez). Este ciclo se pudo obtener

mediante algunas simulaciones simples en la que solo se tenía en cuenta el flujo vehicular para todas las vías y la cantidad de carriles de estas, de tal forma que se pueda tener una idea de cómo se darían las demoras y qué tan largas serían las colas de espera. Por lo tanto; No sería necesario hacer grandes obras para el cambio de la intersección para obtener buenos resultados. Dado el gran espacio que hay actualmente en esa zona, se puede optar por cambiar el tipo de intersección a una simple sin necesidad de estar invirtiendo grandes cantidades de dinero como se podría dar en un intercambio vial a desnivel. El espacio libre se puede utilizar para parques o zonas turísticas como se dan en otros distritos en Lima. De acuerdo a la hipótesis planteada al inicio, se verifica que efectivamente el óvalo trabaja de forma ineficiente y no permite un correcto flujo vehicular ni peatonal. Se demuestra que, haciendo cambios simples y económicos, en este caso el uso de semáforos, se puede mejorar el nivel de servicio y funcionamiento de la intersección. Finalmente; El cambio de geometría del óvalo no pudo dar resultados favorables de acuerdo a los programas determinísticos, pero usando simulación se pudo llegar a los resultados esperados.

- López (2014), realizó la investigación: “diseño de un modelo de monitoreo para mejorar el flujo de tránsito vehicular a través de semáforos inteligentes en la ciudad de Trujillo”, en la Universidad Nacional de Trujillo. La investigación llegó a las siguientes conclusiones; El análisis del sistema actual de tránsito vehicular,

realizado en las principales intersecciones de la Ciudad de Trujillo, arrojó como resultado la necesidad de controlar las condiciones del mismo a través del soporte de una herramienta computacional como es la propuesta en el presente trabajo de investigación. Asimismo; Como parte del diseño del sistema de monitoreo se Identificó los indicadores de mal funcionamiento de tránsito vehicular, los mismos que se orientan a agilizar el seguimiento adecuado y registro de los acontecimientos viales ocurridos. Además; El diseño del algoritmo de tránsito vehicular de monitoreo propuesto se ajustó a las necesidades encontradas en el Centro de Control de tráfico de la Municipalidad Provincial de Trujillo, utilizando como base los formatos empleados: Información vial, reparación de semáforos, configuración de semáforos, análisis microscópico, análisis macroscópico. Los Actuadores, sirvieron de guía para el diseño arquitectónico de la propuesta computacional mejorando las condiciones de movilidad de los vehículos y peatones, por medio de la optimización de tiempos, fases y ciclos de las intersecciones viales semaforizadas. Entonces; El Diseño del Sistema propuesto produce un mejoramiento en el tránsito Vehicular en un 20% más para el Centro de Control de tráfico vehicular, entre lo que destaca el análisis del tránsito vehicular, registro de acontecimientos viales, y la generación oportuna de informes sobre los datos obtenidos, así como lo referente a la gestión vial y vehicular de la ciudad.

- Ramírez (2016), realizó la investigación: “análisis de la demanda actual y demanda futura de estacionamientos públicos considerando la oferta actual de estacionamientos públicos, el flujo vehicular y la capacidad vial de la avenida la cultura en el tramo comprendido entre el paradero Prado y Marcavalle”, en la universidad Andina del Cusco. En su investigación se llegó a las siguientes conclusiones; Se logró demostrar la subhipótesis N°1 que indica “La demanda actual de estacionamiento será mayor a la oferta actual en la Av. La Cultura comprendido entre el paradero Prado y Marcavalle en la Ciudad del Cusco”. Concluyendo que la demanda actual (4007 vehículos) es mayor a la oferta de cajones (78), lo cual solo abastece a 2 tramos. Asimismo; Se logró demostrar la subhipótesis N°2 que indica “La demanda futura de estacionamiento será mayor a la oferta actual en la Av. La Cultura comprendido entre el paradero Prado y Marcavalle en la Ciudad del Cusco”, ya que mediante la metodología utilizada se calculó que para el año 2035 el número de vehículos proyectado es de 174,259, por ende, la oferta requerida será de 333 cajones para todo el tramo estudiado. Comparando la demanda futura de estacionamientos que serán de 333 cajones con la oferta actual de 78 cajones, se observa que existe un déficit de 255 cajones, concluyendo que la demanda futura será mayor a la oferta actual. Además; Se logró demostrar la subhipótesis N°3 que indica “La demanda actual de estacionamiento influye directamente en la capacidad vial de la Av. La Cultura comprendido entre el paradero Prado y Marcavalle en la

Ciudad del Cusco”, dado que para el Tramo 1 en la dirección de subida E-O el 16.75 % de vehículos estacionados ocupan un carril, lo que ocasiona que la capacidad vial de este tramo disminuya en un 27.96% generando un nivel de servicio F. Para el Tramo 2 en la dirección de subida E-O el 23,31% de vehículos estacionados genera la disminución de la capacidad vial en un 27.94% generando un nivel de servicio D. Para el Tramo 3 en la dirección de bajada O-E el 3.39% de vehículos estacionados genera la disminución de la capacidad vial en un 27.85%, ocasionando un nivel de servicio D y finalmente para el Tramo 3 en la dirección de subida E-O el 11.93% de vehículos estacionados genera la disminución de la capacidad vial en un 28.00% teniendo así un nivel de servicio F. Por consiguiente, se concluye que la demanda actual de estacionamientos afecta directamente en la capacidad de la vía, ya que, al ocupar un carril para este servicio, la capacidad se ve disminuida, generando niveles de servicio bajos. Finalmente; Se demuestra la subhipótesis N°3 que indica “La demanda actual de estacionamiento es alta debido al flujo vehicular en la Av. La Cultura comprendido entre el paradero Prado y Marcavalle en la Ciudad del Cusco” considerando que el volumen horario de máxima demanda en todo el tramo es de 52,988 vehículos de los cuales el 7.56 % son vehículos que se estacionan en la vía, indica que, a mayor crecimiento del flujo vehicular, mayor será los vehículos que se estacionan en la vía. También existen otros factores aparte del flujo vehicular, que generan mayor demanda, como las actividades que

se puede realizar en el tramo (uso del suelo). Los estudios de origen y destino nos muestran, que la mayor parte de usuarios que estacionan su vehículo provienen del Distrito de Cusco con el fin de consumo. Concluyendo así que uno de los factores para que la demanda actual sea alta es el flujo vehicular, mas no, depende solo de esta.

### **2.1.3. Antecedentes regionales.**

- Hernández (2014), realizó la investigación: “Terminal terrestre para contribuir a la solución del caos urbano vehicular en la ciudad de Huánuco”, en su investigación llegó a las siguientes conclusiones; El terminal terrestre supone una nueva manera de afrontar el crecimiento inminente del transporte terrestre, buscando una actuación que produzca una nueva forma de actuar y enfrentar el desarrollo de una ciudad prospera. Entonces; La aplicación de aportes a la solución del caos urbano vehicular es mínima, casi nula, siendo necesario promoverla de manera inmediata con ayuda de los gobiernos locales, regionales y nacionales. A fin de; Ser parte de la contribución a la solución del caos urbano vehicular como referencia ética para anticiparnos a las consecuencias futuras de un incremento del parque automotor, así como la del transporte público, y de manera individual y colectiva podemos aportar una menor demanda de vehículos propios con una mayor demanda de transporte público. Entonces; Las características que deben poseer las infraestructuras destinadas para la llegada y arribo de pasajeros son las siguientes; Que su localización sea establecida según el

Plan Director de cada ciudad en caso que fuese de inversión pública, y/o terrenos estratégicamente ubicados fuera de la periferia de la ciudad con extensión prudente para su desarrollo si fuese de inversión privada. Que respondan de manera total en confort en momentos de alto congestionamiento y horas punta, así como también un entorno estético y ambientalmente grato. Que garanticen seguridad de bienes y personas en temas arquitectónicos, estructurales, de interés para personas con discapacidad, así como también espacios correctamente vigilados y controlados. Que sean fácilmente ubicables y de llegada rápida. Que incluyan espacios complementarios para un mejor servicio y tranquilidad de los usuarios, tales como: cafeterías, restaurants, tiendas comerciales, franquicias, hotel, etc. Que promuevan el ordenamiento y mejores condiciones en temas de transporte terrestre. Que respondan con acierto a las condiciones ambientales, económicas y a los valores culturales e históricos locales.

## **2.2. Bases teóricas.**

### **2.2.1. Normativa sobre diseño de intersecciones**

En el Perú, al respecto de diseño geométrico de intersecciones tenemos como marco normativo el Manual de Carreteras-Diseño Geométrico, es decir la DG-2014, en el capítulo quinto aborda el tema de diseño geométrico de intersecciones, a continuación, se detalla algunos conceptos importantes que son necesarios tomar en cuenta para la presente investigación:

#### **2.2.1.1. Intersecciones a nivel.**

Es una solución de diseño geométrico a nivel, para posibilitar el cruzamiento de dos o más carreteras o con vías férreas, que contienen áreas comunes o compartidas que incluyen las calzadas, con la finalidad de que los vehículos puedan realizar todos los movimientos necesarios de cambios de trayectoria. Las intersecciones a nivel son elementos de discontinuidad, por representar situaciones críticas que requieren tratamiento específico, teniendo en consideración que las maniobras de convergencia, divergencia o cruce no son usuales en la mayor parte de los recorridos. Las intersecciones, deben contener las mejores condiciones de seguridad, visibilidad y capacidad, posibles.

#### **Denominación y tipos de intersección a nivel.**

Las Intersecciones a nivel tienen una gran variedad de soluciones, no existiendo soluciones de aplicación general, por lo que en la presente norma se incluyen algunas soluciones más frecuentes. Una Intersección se clasifica principalmente en base a su composición (número de ramales que convergen a ella), topografía, definición de tránsito y el tipo de servicio requerido o impuesto. En la Tabla 2.1, se presentan los tipos básicos de Intersección a nivel.

Tabla 2.1

Tipos de intersección a nivel.

*Tipos de intersección a nivel*

Intersección	Ramales	Ángulos de cruzamiento
En T	tres	entre 60° y 120°
En Y	tres	< 60° y >120°
En X	cuatro	< 60°
En +	cuatro	>60°
En estrella	más de cuatro	-
Intersecciones Rotatorias o rotondas	más de cuatro	-

Fuente: Manual de Carreteras-Diseño Geométrico; DG-2014

Cada uno de estos tipos básicos puede variar considerablemente en forma, desarrollo o grado de canalización, como se muestra en la Figura 2.1.

figura 2.1

Variedad de tipos de intersección a nivel.

DE TRES RAMALES	EMPALME EN T	SIMPLE 	ENSANCHADA 	CANALIZADAS 	
	EMPALME EN Y	SIMPLE 	CANALIZADAS 		
DE CUATRO RAMALES	INTERSECCION EN +	SIMPLE 	ENSANCHADA 	CANALIZADA 	
	INTERSECCION EN X	SIMPLE 	ENSANCHADA 	CANALIZADA 	
ESPECIALES	EN ESTRELLA 		VEASE FIGURA 501.01 ROTONDA 		

Fuente: Manual de Carreteras-Diseño Geométrico; DG-2014.

#### 2.2.1.2. Criterios de diseño.

La mejor solución para una intersección a nivel, es la más simple y segura posible. Esto significa que cada caso debe ser tratado cuidadosamente, recurriendo a todos los elementos de que se dispone (ensanches, islas o isletas, carriles auxiliares, etc.), con el criterio de evitar maniobras difíciles o peligrosas y recorridos innecesarios. En tal proceso, es necesario tener presente los siguientes criterios generales:

- **Preferencia de los movimientos más importantes.** En el diseño, debe especificarse la(s) vía(s) principales y secundarias con el fin de determinar la preferencia y las limitaciones del tránsito vehicular.
- **Reducción de las áreas de conflicto.** - En las intersecciones a nivel no debe proyectarse grandes áreas pavimentadas, ya que ellas inducen a los vehículos y peatones a movimientos erráticos y confusión, con el consiguiente peligro de ocurrencia de accidentes.
- **Perpendicularidad de las intersecciones.** - Las Intersecciones en ángulo recto, por lo general son las que proporcionan mayor seguridad, ya que permiten mejor visibilidad a los conductores y contribuyen a la disminución de los accidentes de tránsito.
- **Separación de los movimientos.** - Cuando el diseño del proyecto lo requiera, la intersección a nivel estará dotada de vías de sentido único (carriles de aceleración o deceleración), para la separación del movimiento vehicular.

- **Canalización y puntos de giro.** - Además de una adecuada señalización horizontal y vertical acorde a la normativa vigente, la canalización y el diseño de curvas de radio adecuado, contribuyen a la regulación de la velocidad del tránsito en una intersección a nivel. Asimismo, la canalización permite evitar giros en puntos no convenientes, empleando islas marcadas en el pavimento o con sardineles, los cuales ofrecen mayor seguridad.

- **Visibilidad.** - La velocidad de los vehículos que acceden a la intersección, debe limitarse en función de la visibilidad, incluso llegando a la detención total. Entre el punto en que un conductor pueda ver a otro vehículo con preferencia de paso y el punto de conflicto, debe existir como mínimo, la distancia de visibilidad de parada.

#### **2.2.1.3. Consideraciones de tránsito.**

Las principales consideraciones del tránsito que condicionan la elección de la solución a adoptar, son las siguientes:

- **Volúmenes de tránsito,** que confluyen a una intersección, su distribución y la proyección de los posibles movimientos, para determinar las capacidades de diseño de sus elementos.

- **La composición de los flujos por tipo de vehículo,** sus velocidades de operación y las peculiaridades de sus interacciones mientras utilizan el dispositivo.

- **Su relación con el tránsito peatonal y de vehículos menores,** así como con estadísticas de accidentes de tránsito. Al proyectar

una carretera con un determinado número de intersecciones o acondicionar las existentes, deben evaluarse sus capacidades, a fin de evitar el sub dimensionamiento que puede perjudicar el nivel de servicio.

#### **2.2.1.4. Señalización de intersecciones.**

El diseño debe contemplar que toda intersección a nivel, esté provista de las señales informativas, preventivas, restrictivas y demás dispositivos, de acuerdo a lo establecido en el “Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras”, vigente.

La señalización en la intersección misma, será considerada restrictiva y responderá a los siguientes criterios:

- La importancia de un camino prevalecerá sobre la del otro, y, por tanto, uno de ellos deberá enfrentar un signo PARE o una señal CEDA EL PASO, cuya elección se hará teniendo presente las siguientes consideraciones:

- a) Cuando exista un triángulo de visibilidad adecuada a las velocidades de diseño de ambos caminos y las relaciones entre flujos convergentes no exijan una prioridad absoluta, se usará el signo CEDA EL PASO.

- b) Cuando el triángulo de visibilidad obtenido, no cumpla con los mínimos requeridos para la velocidad de aproximación al cruce, o bien la relación de los flujos de tránsito aconseje otorgar prioridad absoluta al mayor de ellos, se utilizará el signo PARE.

c) Cuando las intensidades de tránsito en ambos caminos, sean superiores a las aceptables para regulación por signos fijos (Pare o Ceda el Paso), se deberá recurrir a un estudio técnico-económico que establezca la solución más conveniente. En cruces de carretera por zonas urbanas, se contemplará el uso de semáforos.

#### **2.2.1.5. Intersecciones canalizadas.**

Las intersecciones con islas de canalización, se utilizan para los casos en que el área pavimentada en la zona de intersección resulta muy grande, y por tanto se genera confusión en el tránsito vehicular, por indefinición de las trayectorias destinadas de los diferentes giros y movimientos a realizar. Las islas de canalización permiten resolver la situación planteada, al separar los movimientos más importantes en ramales de giro independientes. Se disminuye a la vez el área pavimentada que requeriría la intersección sin canalizar. Los elementos básicos para el trazado de ramales de giro canalizados son:

- La alineación al borde inferior del pavimento.
- El ancho del carril de giro.
- El tamaño mínimo aceptable para la isla de canalización.

La compatibilización de estos tres elementos de diseño, posibilita el uso de curvas con radios mayores que los mínimos requeridos acordes al vehículo tipo, lo que permite soluciones más holgadas que las correspondientes a las intersecciones sin canalizar.

Las islas de canalización, deben tener formas específicas y dimensiones mínimas, que deben respetarse para que cumplan su función con seguridad vial. Cuando sea necesario diseñar islas de canalización con velocidades de giro mayores a 15 Km/h, se deberá tener en consideración, en las curvas de las intersecciones, coeficientes de fricciones laterales mayores que los usuales en el diseño normal de carreteras, lo cual es válido para velocidades de diseño de hasta 65 km/h. Para velocidades mayores, se utilizarán coeficientes de fricción lateral iguales, tanto en curvas de intersecciones como de la carretera.

La Tabla N° 2.2, presenta los valores a usar en giros mínimos canalizados. Las islas resultantes consideran dichos valores, dejando 0,60 m como mínimo entre sus bordes y los bordes del pavimento. Los anchos de los ramales que aparecen, permiten que las ruedas del vehículo tipo, se inscriban con una holgura de 0,60 m, respecto de los bordes del pavimento. Por tratarse de giros mínimos, estas soluciones no incluyen el ensanche de las carreteras que acceden a la intersección. Por tanto, el tipo de islas que incluyen los valores de la Tabla 2.2, se refieren a islas triangulares, ubicadas en los ángulos que forma la prolongación de los bordes del pavimento, de las vías que se cruzan. Cuando sea posible ensanchar las vías que acceden al cruce, este tipo de islas pueden reemplazarse o combinarse con islas centrales en el camino subordinado. Diseños mayores a los indicados, deben ser

estudiados para cada caso, de acuerdo con la disponibilidad de espacio y la importancia de los giros en la intersección.

Tabla 2.2

Valores de giros mínimos en intersecciones canalizadas.

Vehículo tipo	Ángulo de giro (°)	Curva compuesta de tres centros simétrica ( Ver Figura 502.03)		Ancho del ramal (m)	Tamaño aproximado de la isla (m <sup>2</sup> )
		Radios (m)	Desplazamiento (m)		
VL	75	45---22,5---45	1,05	4,20	5,50
VP		45---22,5---45	1,50	5,40	4,50
VA		54---27,0---54	1,05	6,00	4,50
VL	90	45---15,0---45	0,90	4,20	4,50
VP		45---15,0---45	1,50	5,40	7,50
VA		54---19,5---54	1,80	6,00	11,50
VL	105	36---12,0---36	0,60	4,50	6,50
VP		30---10,5---30	1,50	6,60	4,50
VA		54---13,5---54	2,40	9,00	5,50
VL	120	30,0 ---9,0-		4,80	11,00
VP		30,0 ---9,0---30,0	1,50	7,20	8,40
VA		54---12,0---54	2,55	10,40	20,40
VL	135	30,0 ---9,0---30,0	0,75	4,80	43,00
VP		30,0 ---9,0---30,0	1,50	7,90	34,50
VA		48---10,5---48	2,70	10,70	60,00
VL	150	30,0 ---9,0---30,0	0,75	4,80	130,00
VP		30,0 ---9,0---30,0	1,80	9,00	110,00
VA		48---10,5---48	2,15	11,60	160,00

Fuente: Manual de Carreteras-Diseño Geométrico; DG-2014.

Tabla 2.3

Radios mínimos de intersecciones canalizadas según peraltes mínimos y máximos aceptables.

V (Km/h)	25	30	35	40	45	50	55	60	65
f máximo	0,31	0,28	0,25	0,23	0,21	0,19	0,18	0,17	0,16
Radio mínimo (m) (p=0%)	15	25	40	55	75	100	130	170	210
Radio mínimo (m) (p=8%)	(*)	20	30	40	55	75	90	120	140

Fuente: Manual de Carreteras-Diseño Geométrico; DG-2014.

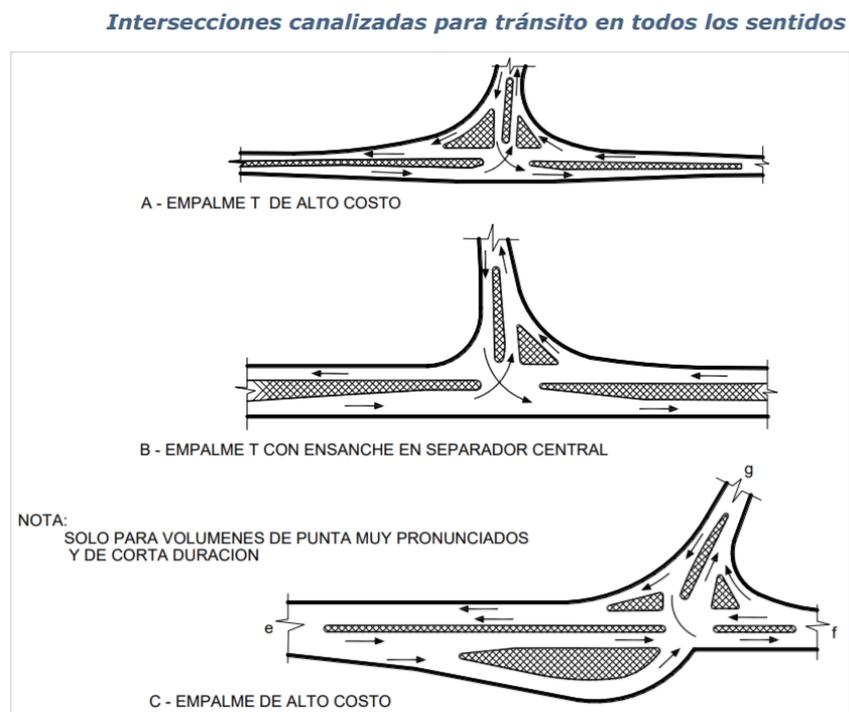
### 2.2.1.6. Casos de intersecciones canalizadas.

Por lo general en las intersecciones canalizadas, las islas divisorias y los carriles de giro, se diseñan en las vías secundarias de las intersecciones importantes, o bien, en empalmes menores cuando el esviaje es pronunciado.

En los casos en que se justifican radios mayores a los mínimos, se debe diseñar vías independientes de giro a la derecha. A continuación, se presentan algunos casos de intersecciones canalizadas:

En la Figura se muestran tres casos (A, B y C) de intersecciones canalizadas de diseño más complejo, que se justifican en carreteras con altos volúmenes de tránsito en todos los sentidos.

Figura 2.2  
Intersecciones canalizadas.



## **2.2.2. Contexto Geopolítico Territorial.**

### **Distrito de Huánuco**

La ciudad de Huánuco es la capital del distrito de Huánuco, perteneciente a la provincia de Huánuco, ubicada en el Departamento de Huánuco-Perú.

Superficie: 32,085 km<sup>2</sup>

Población: 300 095 habitantes.

Capital: La ciudad de Huánuco.

#### **a) Plan vial de la ciudad de Huánuco**

La Red Vial Provincial de Huánuco tiene 1,065.15 km.: 153.00 km. son de vías nacionales en regular estado de conservación; 39.90 km. son departamentales también con conservación regular; y, 872.25 km. son de vías vecinales, 39 clasificadas por el MTC y 57 trochas carrozables aún no codificadas, que suman 96 tramos de 85 rutas articuladas en 8 corredores vecinales rurales (CVR) de desarrollo local. Además, hay 50 caminos de herradura con 386 km. integrados a éstos. Esta Red Vial articula a 769 centros poblados con un total de 285,388 habitantes. Las rutas de los sistemas nacional y departamental, que representan el 14 % y el 4 % del total de la red, articulan directamente a sólo 63 centros poblados (8 %) pero que tienen la mayor población provincial (56 %), concentrada en centros poblados cuyo tamaño promedio es de 2000 (hab/cp), mientras que los tramos de las rutas vecinales y de herradura articulan directamente a 706 centros poblados (92 %) cuyo tamaño

promedio es pequeño (138 hab/cp) y bastante disperso.  
([www.proviasdes.gob.pe/planes/huanuco/pvpp/pvpp\\_huanuco.pd](http://www.proviasdes.gob.pe/planes/huanuco/pvpp/pvpp_huanuco.pd))

### **2.2.3. Congestión vehicular**

La palabra “congestión” se utiliza frecuentemente en el contexto del tránsito vehicular, tanto por técnicos como por los ciudadanos en general. El diccionario de la Lengua Española (Real Academia Española, 2001) la define como “acción y efecto de congestionar o congestionarse”, en tanto que “congestionar” significa “obstruir o entorpecer el paso, la circulación o el movimiento de algo”, que en nuestro caso es el tránsito vehicular. Habitualmente se entiende como la condición en que existen muchos vehículos circulando y cada uno de ellos avanza lenta e irregularmente. Estas definiciones son de carácter subjetivo y no conllevan una precisión suficiente (Bull, 2017).

### **2.2.4. Tránsito Vehicular**

**Tránsito** es la acción de transitar (ir de un lugar a otro por vías o parajes públicos). El concepto suele utilizarse para nombrar al movimiento de los vehículos y las personas que pasan por una calle, una carretera u otro tipo de camino. El flujo de vehículos también puede conocerse como tráfico vehicular o tráfico.

### **2.2.5. Causas de la congestión**

#### **Causas a corto plazo**

- Crecimiento acelerado de la población y la necesidad de trabajo, el cual incrementa el flujo vehicular.

- El uso más intensivo de automóviles, ya que los precios son cada vez más accesibles y los créditos también.
- Deficiencias en la infraestructura vial, la cantidad de vehículos cada vez es mayor y la infraestructura vial es la misma.

### **Causas a largo plazo**

- Concentración de los viajes de trabajo en el tiempo, el problema es que los centros de trabajo mayormente terminan sus jornadas a la misma hora, si le sumamos a ello que los centros educativos comienzan sus labores a la misma hora generalmente, entonces se congestionan las vías.
- Deseo de viajar en vehículos privados, es decir todos quieren tener su propia movilidad para poder llegar a sus destinos.

## **2.3 Definiciones Conceptuales**

### **Congestión vehicular:**

Condición de un flujo vehicular que se ve saturado debido al exceso de demanda de las vías, produciendo incrementos en los tiempos de viaje y atochamientos (Time Magazine).

### **Vehículo motorizado:**

Aquel medio de desplazamiento terrestre, con propulsión propia, que se encuentra por su naturaleza destinado al transporte o traslado de personas o cosas y sujeto a la obligación de obtener permiso de circulación para transitar (reglamento de tránsito vehicular).

**Capacidad Vial:**

Tasa máxima de flujo que puede soportar una vía o calle, es decir es el máximo número de vehículos que puede pasar por un punto o sección de la vía (DG-2014).

**Nivel de Servicio:**

Mide la calidad de flujo vehicular, es decir es una medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo vehicular y de su percepción por los conductores y pasajeros (DG-2014).

**Volumen de Tránsito:**

Se define volumen de tránsito como el número de vehículos que pasa por un punto o sección transversal dados de un carril o de una calzada durante un periodo determinado (DG-2014).

**2.4. Hipótesis.**

**H<sub>0</sub>:** La propuesta del estado proyectado por giros usando el software PTV VISSIM 7, no mejora el nivel de servicio de la intersección a nivel tipo T del ovalo de Cayhuayna.

**H<sub>1</sub>:** La propuesta del estado proyectado por giros usando el software PTV VISSIM 7, mejora el nivel de servicio de la intersección a nivel tipo T del ovalo de Cayhuayna.

## **2.5. Variables.**

### **2.5.1. Variable independiente.**

Nivel de Servicio.

### **2.5.2. Variable dependiente.**

Situación actual del tránsito vehicular en la intersección.

## 2.6. Operacionalización de variables:

VARIABLE.	DEFINICIÓN CONCEPTUAL.	DIMENSIONES	INDICADOR	TIPO DE VARIABLE.	ESCALA DE MEDICIÓN.
<b>Variable dependiente:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Situación actual del tránsito vehicular en la intersección.</li> </ul>	<p>Situación actual del tránsito actual el mismo que se presume que esta congestionado especialmente en horas punta. Es preciso realizar los aforos respectivos los cuales no darán un diagnóstico de la intersección.</p>	<p>Estudio de tránsito</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Levantamiento topográfico.</li> <li>Número de vehículos, mediante aforos por tipo de vehículo.</li> </ul>	<p>Cuantitativa</p>	<p>Continua</p>
<b>Variable independiente:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nivel de Servicio</li> </ul>	<p>El nivel de servicio determina la situación actual de vialidad de la intersección, en este caso se utilizará el software PTV VISSIM7 para definir el mismo.</p>	<p>Criterios básicos de diseños</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Movimientos y giros vehiculares.</li> <li>Longitud de cola.</li> <li>Longitud de cola máximo.</li> <li>Retrasos de Vehículos media y total</li> <li>Paradas total</li> <li>Promedios Máximos y Mínimos.</li> </ul>	<p>Cuantitativa</p>	<p>Discreta</p>

## CAPITULO III

### 3. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN.

#### 3.1. Tipo de investigación

##### 3.1.1. Enfoque.

Se usará el enfoque cuantitativo de la investigación. La cual “usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías” (Sampieri, 2010).

##### 3.1.2. Alcance o nivel.

El alcance de la investigación es descriptivo ya que busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice y correlacional ya que pretende conocer la relación o grado de asociación que existe entre dos o más conceptos categorías o variables en un contexto en particular (Sampieri, 2010).

##### 3.1.3. Diseño.

Se utilizará el diseño descriptivo correlacional: (Gómez, 2002).



Dónde:

**M** = Población Muestral.

**X** = Situación actual del flujo vehicular en la Intersección.

**y** = Nueva propuesta del flujo vehicular en la Intersección.

**r** = La relación probable entre las variables, (nivel de servicio).

### **3.2. Población y muestra.**

La población y/o muestra en este caso es la intersección vial tipo T-Ovalo de Cayhuayna, el criterio de selección que se usó es el de muestreo no probabilístico dirigido (Sampieri, 2010). Es decir, según el objetivo del problema se desea conocer específicamente el comportamiento del flujo vehicular en esta intersección, justamente para poder proponer una solución que este caso también es único, ya que por las características geométricas y de flujo vehicular es diferente a las demás intersecciones de la ciudad, y no hay estudios anteriores de esta intersección.

### **3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

Se empleará la técnica de conteo (aforos), para determinar el volumen del flujo vehicular, la hora de máxima demanda, y tipo de vehículo representativo. Así mismo se realizará el levantamiento topográfico respectivo para ver la disponibilidad de áreas.

**Aplicación de los instrumentos:** para poder aplicar los instrumentos primero se organizó el grupo de trabajo que iría a campo para los respectivos aforos, previamente se diseñó la ficha de conteo de vehículos y se procedió con el recojo de la información de campo.

Luego se organizó la información estadísticamente para poder determinar la hora de máxima demanda y la distribución vehicular en la HMD.

Finalmente se accede la información al software VISSIM 7 para su procesamiento, como resultado obtenemos el nivel de servicio por giros, que nos permiten tomar la decisión de intervenir o no.

En este caso se observó que la intersección está funcionando deficientemente por lo que se simula una propuesta de solución en gabinete que respeta el mismo diseño geométrico, pero se le suma una depresión y un pase a desnivel, con esta propuesta se mejora ostensiblemente el nivel de servicio.

### 3.3.1 Técnicas para la recolección de datos

- **Aforo vehicular.** Es el conteo de vehículos mediante una ficha diseñada convenientemente por tipo de vehículo y por intervalos de tiempo asumidos previamente.
- **Levantamiento Topográfico.** Trabajo de campo que se realiza con la finalidad de determinar las alturas de puntos de un área determinada con respecto al plano horizontal, para luego representarlos gráficamente en un plano.

Para poder aforar se identificó primero el área a intervenir, de tal manera que se ubicó los giros respectivos, teniendo en cuenta el flujo vehicular en la zona. La información se recolectó el martes 13/11/2018 típico y crítico de la semana para aforar. Las horas consideradas para el aforo fueron las de máxima demanda en un día típico, es decir: 06:00-08:00am, 12:00 - 02:00pm, 05:00 - 08:00pm. El intervalo

asumido para aforar fue cada 15 minutos, el recomendable para este tipo de estudio.

**3.3.2. Técnicas para la presentación de datos.**

Cuadros de doble entrada.

Gráficos estadísticos, usando el software SPSS versión 24.

Gráficos de barras horizontales.

**3.3.3. Técnicas para el análisis e interpretación de resultados.**

Software PTV VISSIM 7 para evaluar el nivel de servicio, prueba de hipótesis y método deductivo para la interpretación de resultados.

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS

#### 4.1. Procesamiento de datos.

Tabla 4.1

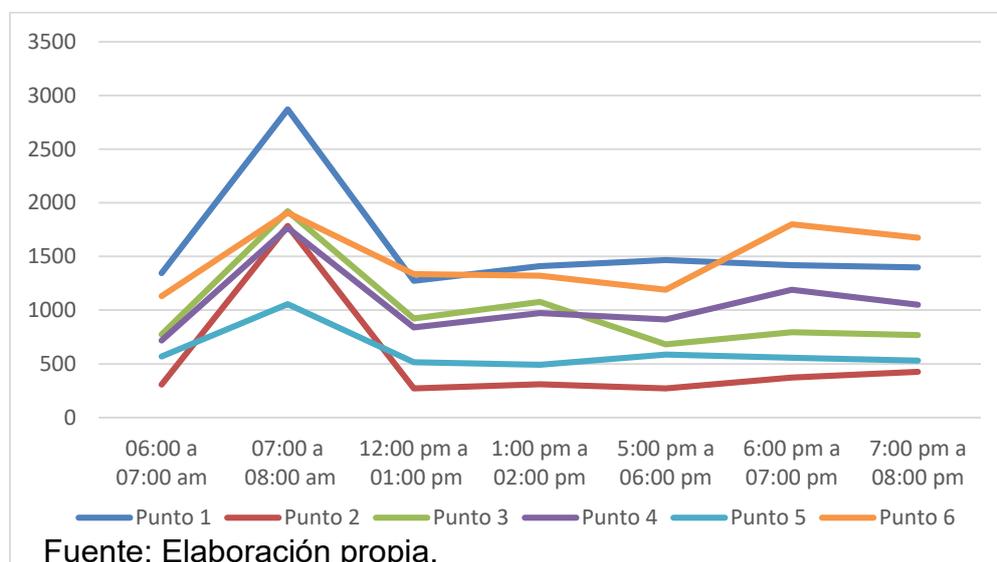
Aforo según los puntos de giro para evaluar el tránsito vehicular de la intersección a nivel tipo T en el ovalo de Cayhuayna.

	06:00 a 07:00 am	07:00 a 08:00 am	12:00 pm a 01:00 pm	1:00 pm a 02:00 pm	5:00 pm a 06:00 pm	6:00 pm a 07:00 pm	7:00 pm a 08:00 pm
Punto 1	1344	2872	1273	1411	1468	1419	1400
Punto 2	308	1786	272	311	273	373	426
Punto 3	774	1922	923	1077	683	794	769
Punto 4	716	1767	840	974	914	1191	1051
Punto 5	568	1057	515	493	586	556	532
Punto 6	1131	1906	1337	1320	1191	1800	1675
Total	4840	11309	5159	5584	5114	6131	5851

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 4.1

Aforo según los puntos de giro para evaluar el tránsito vehicular de la intersección a nivel tipo T en el ovalo de Cayhuayna.



Se aprecia que el mayor aforo de vehículos se da en el punto 1. Asimismo, se observa que el aforo máximo se da en todos los puntos de 7 a 8 am. En el anexo 6, se aprecia el detalle de los tipos de vehículos por punto de giro.

Tabla 4.2

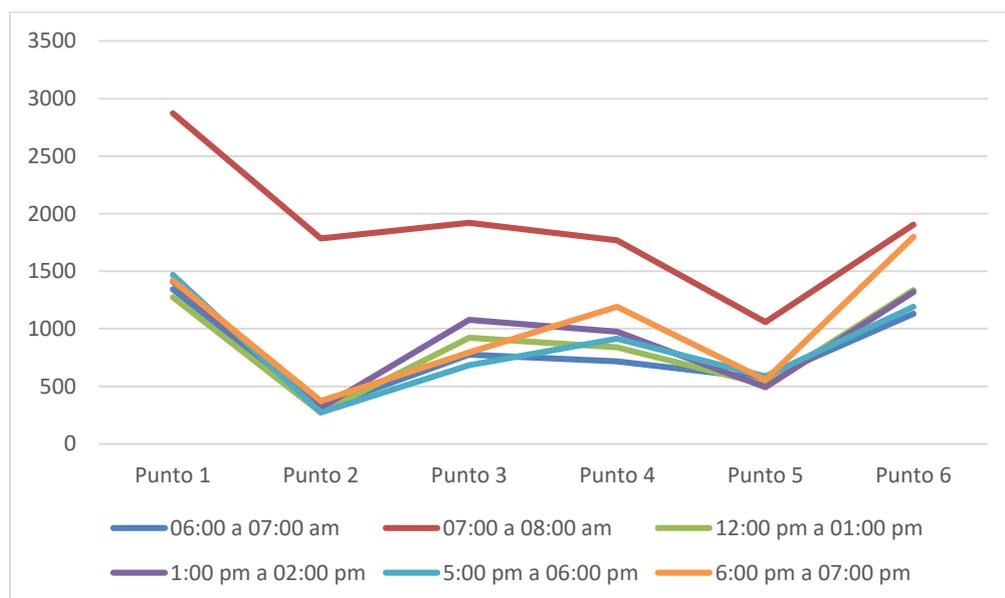
Aforo según horarios para evaluar el tránsito vehicular de la intersección a nivel tipo T en el ovalo de Cayhuayna.

Horario	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5	Punto 6	Total
06:00 a 07:00 am	1344	308	774	716	568	1131	4840
07:00 a 08:00 am	2872	1786	1922	1767	1057	1906	11309
12:00 pm a 01:00 pm	1273	272	923	840	515	1337	5159
1:00 pm a 02:00 pm	1411	311	1077	974	493	1320	5584
5:00 pm a 06:00 pm	1468	273	683	914	586	1191	5114
6:00 pm a 07:00 pm	1419	373	794	1191	556	1800	6131
7:00 pm a 08:00 pm	1400	426	769	1051	532	1675	5851

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 4.2

Aforo según horarios para evaluar el tránsito vehicular de la intersección a nivel tipo T en el ovalo de Cayhuayna.



Fuente: Elaboración propia.

Se aprecia que el mayor aforo de vehículos se da en el horario de 7 a 8 am. Asimismo, se observa que el aforo máximo se da en el punto 1 y el menor en el punto 5. En el anexo 6, se aprecia el detalle de los horarios por vehículos y puntos de giro.

Tabla 4.3

Aforo total según horarios para evaluar el tránsito vehicular de la intersección a nivel tipo T en el ovalo de Cayhuayna.

LIVIANOS					PESADOS										TOTAL /15min.
MOTO LINEAL	MOTO CAR	AUTOS	CAMIONETAS	COMBIS	MICRO (Custer)	OMNIBUSES			CAMIONES				C2R2	C3R3	
					CUSTER B2	OMNIB.B2	OMNIB.B3-1	CAM.C2	CAM.C3	CAM.C4	TRAILER T2S2	TRAILER T3S3			
590	782	1114	27	87	6	2	11	21	8	2	3	0	0	0	<b>2,651</b>
617	774	1137	41	74	12	15	18	14	12	3	3	0	0	0	<b>2,718</b>
664	862	1185	47	83	8	0	15	12	14	0	3	0	0	0	<b>2,891</b>
640	912	1300	42	83	15	2	19	20	14	2	5	0	0	0	<b>3,050</b>
2511	3329	4736	156	326	41	18	61	66	47	6	14	0	0	0	11309

Fuente: Elaboración propia.

El resumen de la evaluación de todos los giros muestra que el vehículo predominante son los autos. Además del auto, entre los vehículos livianos se cuenta a los motocar y a las motos lineales con una buena participación. Entre los vehículos pesados el predominante es el camión tipo C2, seguido del ómnibus B3-1. No se ha apreciado la presencia de Trailers T3S3 ni C2R2, ni C3R3.

Tabla 4.4

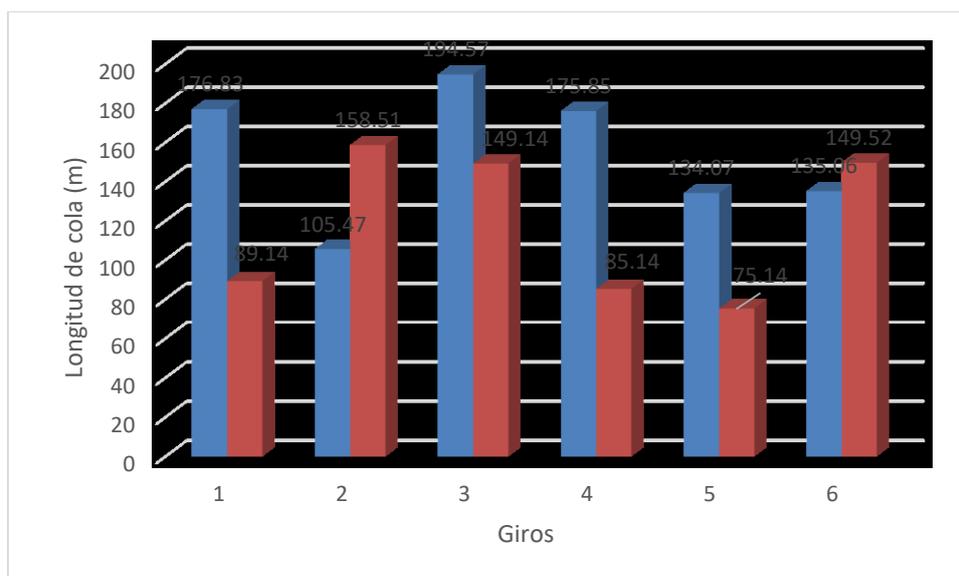
Longitud de cola por cada giro del tránsito vehicular de la intersección a nivel tipo T en el ovalo de Cayhuayna.

Punto	Longitud de cola (m)		% Variación
	Actual	Propuesta	
1	176.83	89.14	-98%
2	105.47	158.51	33%
3	194.57	149.14	-30%
4	175.85	85.14	-107%
5	134.07	75.14	-78%
6	135.06	149.52	10%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 4.3

Longitud de cola por cada giro del tránsito vehicular de la intersección a nivel tipo T en el ovalo de Cayhuayna.



Fuente: Elaboración propia.

Se aprecia que la mayor longitud de cola se da en el movimiento – giro Nro. 03 (194.57 m.) y el menor se da en el movimiento - giro Nro. 02 (105.47 m.) Por otro lado, se aprecia que, en la propuesta, la mayor variación se da en el movimiento – giro Nro. 04 (-107%) y la menor variación en el movimiento giro Nro. 06 (10%).

Tabla 4.5

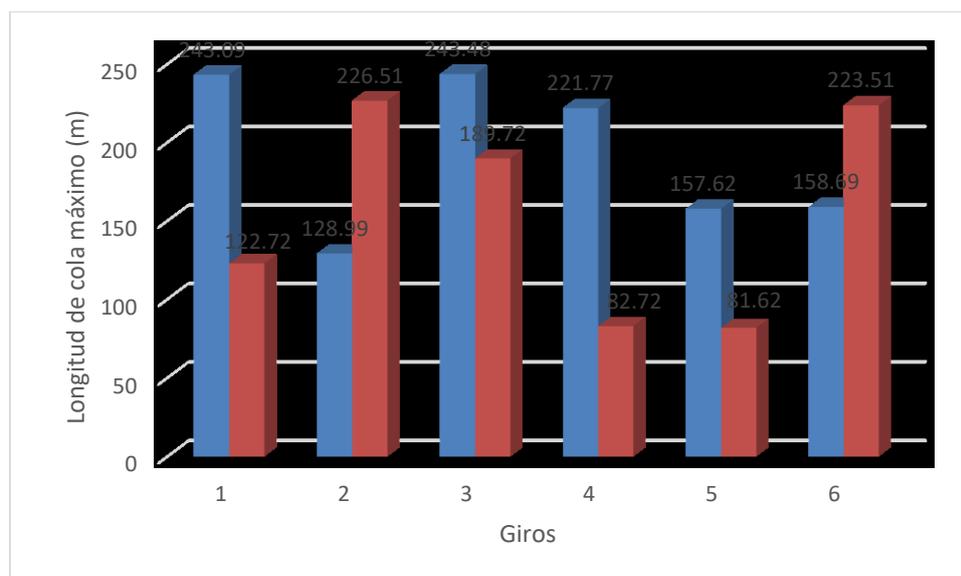
Longitud de cola máximo por cada giro del tránsito vehicular de la intersección a nivel tipo T en el ovalo de Cayhuayna.

Punto	Longitud de cola máxima (m)		% Variación
	Actual	Propuesta	
1	243.09	122.72	-98%
2	128.99	226.51	43%
3	243.48	189.72	-28%
4	221.77	82.72	-168%
5	157.62	81.62	-93%
6	158.69	223.51	29%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 4.4

Longitud de cola máximo por cada giro del tránsito vehicular de la intersección a nivel tipo T en el ovalo de Cayhuayna.



Fuente: Elaboración propia.

Se aprecia que la mayor longitud de cola máxima se da en el movimiento – giro Nro. 03 (243.48 m.), seguido muy cerca del movimiento – giro Nro. 02 (243.09 m.) y el menor se da en el movimiento - giro Nro. 02 (128.99 m.). Por otro lado, se aprecia que en la propuesta, la mayor variación se da en el movimiento – giro Nro. 04 (-168%) y la menor variación en el movimiento giro Nro. 03 (-28%).

Tabla 4.6

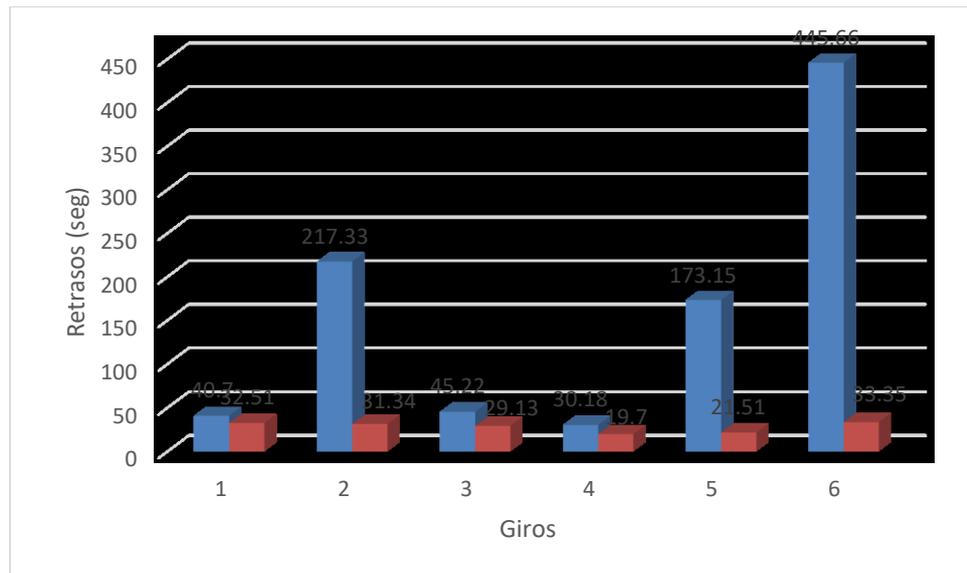
Retrasos de vehículos por cada giro del tránsito vehicular de la intersección a nivel tipo T en el ovalo de Cayhuayna.

Punto	Retrasos (seg)		% Variación
	Actual	Propuesta	
1	40.7	32.51	-25%
2	217.33	31.34	-593%
3	45.22	29.13	-55%
4	30.18	19.7	-53%
5	173.15	21.51	-705%
6	445.66	33.35	-1236%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 4.5

Longitud de cola máximo por cada giro del tránsito vehicular de la intersección a nivel tipo T en el ovalo de Cayhuayna.



Fuente: Elaboración propia.

Se aprecia que la mayor longitud de cola máxima se da en el movimiento – giro Nro. 06 (243.48 m.), seguido muy cerca del movimiento – giro Nro. 02 (243.09 m.) y el menor se da en el movimiento - giro Nro. 02 (128.99 m.). Por otro lado, se aprecia que, en la propuesta, la mayor variación se da en el movimiento – giro Nro. 06 (-107%) y la menor variación en el movimiento giro Nro. 01 (-25%).

Tabla 4.7

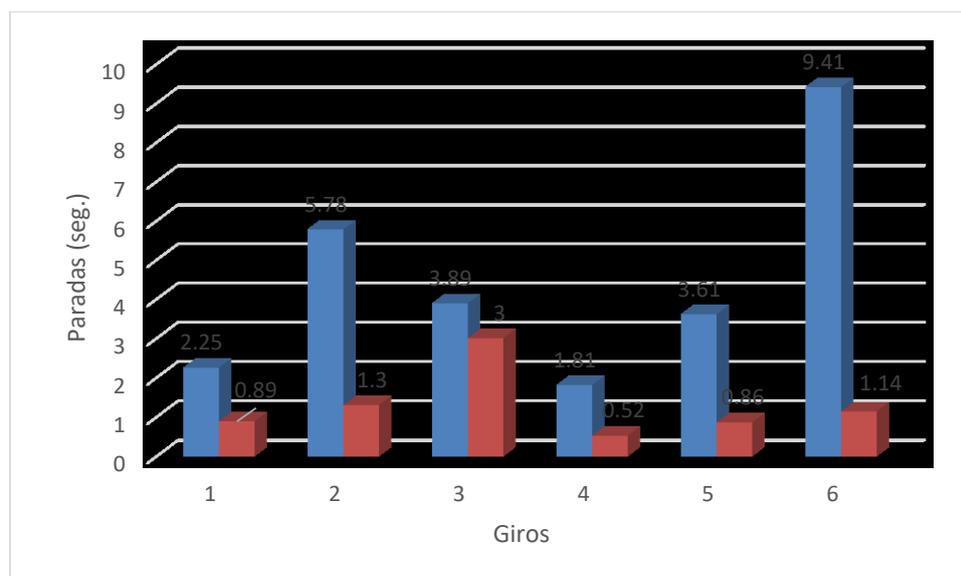
Paradas de vehículos por cada giro del tránsito vehicular de la intersección a nivel tipo T en el ovalo de Cayhuayna.

Punto	Paradas (seg)		% Variación
	Actual	Propuesta	
1	2.25	0.89	-153%
2	5.78	1.3	-345%
3	3.89	3	-30%
4	1.81	0.52	-248%
5	3.61	0.86	-320%
6	9.41	1.14	-725%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 4.6

Paradas por cada giro del tránsito vehicular de la intersección a nivel tipo T en el ovalo de Cayhuayna.



Fuente: Elaboración propia.

Se aprecia que la mayor parada se da en el movimiento – giro Nro. 06 (9.41 seg.), seguido del movimiento – giro Nro. 02 (5.78 seg.) y el menor se da en el movimiento - giro Nro. 04 (1.81 seg.). Por otro lado, se aprecia que en la propuesta, la mayor variación se da en el movimiento – giro Nro. 04 (-725%) y la menor variación en el movimiento giro Nro. 03 (-30%).

Tabla 4.8

Evaluación del nivel de servicio actual y propuesto por cada giro del tránsito vehicular de la intersección a nivel tipo T en el ovalo de Cayhuayna.

Giros	Nivel de servicio			
	<b>Actual</b>	Característica	<b>Propuesta</b>	Característica
1	LOS_C	Sincronía regular	LOS_C	Sincronía regular
2	LOS_F	Sincronía deficiente	LOS_C	Sincronía regular
3	LOS_C	Sincronía regular	LOS_B	Sincronía buena
4	LOS_D	Sincronía desfavorable	LOS_B	Buena sincronía
5	LOS_F	Sincronía deficiente	LOS_B	Buena sincronía
6	LOS_F	Sincronía deficiente	LOS_C	Sincronía regular

Fuente: Elaboración propia.

La tabla nos muestra un cambio favorable en el nivel de servicio entre la propuesta y el nivel actual por cada giro. Se aprecia que los cambios más resaltantes se dan en el giro Nro. 02, 05 y 06, los cuales dejarían de tener una sincronía deficiente y tendría una sincronía regular, buena y regular respectivamente. Asimismo, se aprecia que hubo una mejora en el giro 02, pasando de sincronía desfavorable a buena sincronía.

#### **4.2. Contrastación de hipótesis.**

**Prueba de hipótesis para evaluar si la propuesta mejora el nivel de servicio de la intersección a nivel tipo T del ovalo de Cayhuayna.**

Se plantea analizar si la propuesta del estado proyectado por giros usando el software PTV VISSIM 7 mejora el nivel de servicio de la intersección a nivel tipo T del ovalo de Cayhuayna.

Hipótesis estadísticas para contrastar:

**H<sub>0</sub>:** La propuesta del estado proyectado por giros usando el software PTV VISSIM 7, no mejora el nivel de servicio de la intersección a nivel tipo T del ovalo de Cayhuayna.

**H<sub>1</sub>:** La propuesta del estado proyectado por giros usando el software PTV VISSIM 7, mejora el nivel de servicio de la intersección a nivel tipo T del ovalo de Cayhuayna.

Para la contrastación, se considera un nivel de significancia del 5%. Considerando que los datos recopilados corresponden a una variable categórica ordinal, se emplea Rangos de Wilcoxon como procedimiento estadístico de contrastación de hipótesis.

Tabla 4.9

*Prueba de hipótesis con Rangos de Wilcoxon para muestras relacionadas de la propuesta*

<b>Estadísticos de prueba<sup>a</sup></b>	
	Actual - Propuesta
Z	-2.032 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral) o p-valor	0.042

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.

Con una probabilidad de error del 4.2%, se aceptaría la hipótesis alterna que indica que la propuesta del estado proyectado por giros usando el software PTV VISSIM 7, mejora el nivel de servicio de la intersección a nivel tipo T del ovalo de Cayhuayna.

## CAPÍTULO V

### 5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 5.1. Comparación de los resultados de investigación con los antecedentes de la investigación.

En primer lugar, debo manifestar que en este tipo de investigaciones donde prácticamente la población y muestra son únicos en este caso “El Ovalo de Cayhuayna”, la solución encontrada solo se puede aplicar a esta intersección, es decir en función de las condiciones topográficas y de flujo vehicular propias de esta intersección vial, condicionan una solución propia.

En ese sentido al comparar con los antecedentes en definitiva no se puede encontrar coincidencias o diferencias, ya que en las demás investigaciones son soluciones de intersección también únicos que funcionan solo para la intersección analizada. Teniendo en cuenta esta limitación se hace la siguiente discusión.

- Por ejemplo, Mendoza y Villacis (2014), realizó la investigación: “Análisis y solución al congestionamiento vehicular en horas pico utilizando una aplicación móvil con GPS-2014, en la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil-Ecuador”. La investigación llegó a las siguientes conclusiones; La propuesta ayudará a mejorar el transporte de las personas, también contribuirá en la conservación y mejora del medio ambiente reduciendo considerablemente el uso de automóviles por parte de las personas. Asimismo; El trasladar a un amigo o familiar al lugar

donde te diriges, permiten el uso de menos automóviles en las calles, el cual ayuda a ser parte de la solución del problema.

**Coincidencias:** En ambos casos el objetivo es mejorar el nivel de servicio, justamente cada uno es un caso diferente y proponer una solución diferente.

**Diferencias:** Utilizan diferentes técnicas para proponer una solución, en este caso usa aplicación móvil con GPS-2014, en el caso de la presente investigación usa el Software PTV-VISSIM 7.

- Calderón y Franco (2001), realizaron la investigación: “Estudios de alternativas viales para la intersección de la avenida bolívar con la calle segunda de Armenia, en la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín-Colombia”. La investigación llegó a las siguientes conclusiones; Los giros a la izquierda presentan el mayor problema de saturación del intercambio, debido a los altos volúmenes vehiculares que se presentan, por tal motivo se debe pensar en trasladar ciertos movimientos fuera de la intersección. Además; La escasez de vías colectoras que permitan descongestionar el intercambio de la Calle Segunda con Avenida Bolívar, hace difícil proponer una solución que sea duradera y estable, por lo tanto, cada vez se hace necesario la adecuación de vías colectoras ubicadas en el barrio Nueva Cecilia y que comunican la Avenida 19 con la Avenida Bolívar, con el fin de atraer nuevos usuarios y así disminuir un poco los flujos vehiculares que se presentan en el intercambio en estudio.
- Coincidencias:** En este caso igualmente el objetivo es mejorar el nivel de servicio.

**Diferencias:** Las soluciones son totalmente diferentes desde el punto de vista topográfico y de flujo vehicular, aquí no se pueden comparar.

- Guzmán (2015), realizó la investigación: “Rediseño del ovalo Naranjal, en la Pontificia Universidad Católica del Perú”. La investigación llegó a las siguientes conclusiones;.Asimismo; De manera distinta se pudo observar el programa de micro-simulación (PTV Vissim 6), en este se pudo analizar de forma detallada el comportamiento de los vehículos a través de varias simulaciones, cada vez una mejor que la anterior por el análisis que se le pudo dar. Entonces; En las últimas pruebas que se realizaron se pudo observar que el tiempo del ciclo de semáforo no cambió, se mantuvo en 80 segundos, con un tiempo de 51 segundos de verde para la avenida Panamericana Norte, 22 segundos de verde para la avenida Naranjal, 3 segundos de ámbar y 1 segundo de todo rojo (para ambos sentidos a la vez). Este ciclo se pudo obtener mediante algunas simulaciones simples en la que solo se tenía en cuenta el flujo vehicular para todas las vías y la cantidad de carriles de estas, de tal forma que se pueda tener una idea de cómo se darían las demoras y qué tan largas serían las colas de espera. Por lo tanto; No sería necesario hacer grandes obras para el cambio de la intersección para obtener buenos resultados. Dado el gran espacio que hay actualmente en esa zona, se puede optar por cambiar el tipo de intersección a una simple sin necesidad de estar invirtiendo grandes cantidades de dinero como se podría dar en un intercambio vial a desnivel. El espacio libre se puede utilizar para parques o zonas turísticas como se dan en otros distritos en Lima. De acuerdo a la hipótesis planteada al inicio, se verifica que efectivamente el óvalo trabaja de forma ineficiente y no

permite un correcto flujo vehicular ni peatonal. Se demuestra que, haciendo cambios simples y económicos, en este caso el uso de semáforos, se puede mejorar el nivel de servicio y funcionamiento de la intersección. Finalmente; El cambio de geometría del óvalo no pudo dar resultados favorables de acuerdo a los programas determinísticos, pero usando simulación se pudo llegar a los resultados esperados.

**Coincidencias:** En ambos casos el objetivo es mejorar el nivel de servicio.

**Diferencias:** Utilizan técnicas similares para proponer una solución, pero son circunstancias diferentes en cada intersección, en este caso usa el software PTV-VISSIM 6, en el caso de la presente investigación usa el Software PTV-VISSIM 7.

- Hernández (2014), realizó la investigación: “Terminal terrestre para contribuir a la solución del caos urbano vehicular en la ciudad de Huánuco”, en su investigación llegó a las siguientes conclusiones; El terminal terrestre supone una nueva manera de afrontar el crecimiento inminente del transporte terrestre, buscando una actuación que produzca una nueva forma de actuar y enfrentar el desarrollo de una ciudad prospera. Entonces; La aplicación de aportes a la solución del caos urbano vehicular es mínima, casi nula, siendo necesario promoverla de manera inmediata con ayuda de los gobiernos locales, regionales y nacionales. A fin de; Ser parte de la contribución a la solución del caos urbano vehicular como referencia ética para anticiparnos a las consecuencias futuras de un incremento del parque automotor, así como la del transporte público, y de manera individual y colectiva podemos aportar una menor demanda de vehículos propios con

una mayor demanda de transporte público. Entonces; Las características que deben poseer las infraestructuras destinadas para la llegada y arribo de pasajeros son las siguientes; Que su localización sea establecida según el Plan Director de cada ciudad en caso que fuese de inversión pública, y/o terrenos estratégicamente ubicados fuera de la periferia de la ciudad con extensión prudente para su desarrollo si fuese de inversión privada. Que respondan de manera total en confort en momentos de alto congestionamiento y horas punta, así como también un entorno estético y ambientalmente grato. Que garanticen seguridad de bienes y personas en temas arquitectónicos, estructurales, de interés para personas con discapacidad, así como también espacios correctamente vigilados y controlados. Que sean fácilmente ubicables y de llegada rápida. Que incluyan espacios complementarios para un mejor servicio y tranquilidad de los usuarios, tales como: cafeterías, restaurants, tiendas comerciales, franquicias, hotel, etc. Que promuevan el ordenamiento y mejores condiciones en temas de transporte terrestre. Que respondan con acierto a las condiciones ambientales, económicas y a los valores culturales e históricos locales.

**Coincidencias:** En ambos casos el objetivo es mejorar el nivel de servicio, justamente cada uno es un caso diferente y proponer una solución diferente.

**Diferencias:** Utilizan diferentes técnicas para proponer una solución, en este caso la creación de un terminal terrestre, en el caso de la presente investigación usa el Software PTV-VISSIM 7, lo cual con la simulación se optó por la creación de una vía deprimida y un paso a desnivel.

## CONCLUSIONES

1. En base a los resultados del presente estudio, es posible concluir que, con una probabilidad de error del 4.2%, (inferior al nivel de significancia del 5%) la propuesta del estado proyectado por giros usando el software PTV VISSIM 7, mejora el nivel de servicio de la intersección a nivel tipo T del ovalo de Cayhuayna.

Dentro del problema de congestionamiento y caos en el tránsito vehicular que afronta la intersección del ovalo de Cayhuayna, el inadecuado manejo que se da en las vías; Desde el punto de vista de la ingeniería se mejoró la viabilidad de dicha intersección, de tal manera que se pudo mejorar la calidad de la circulación en el ovalo, con la creación de un paso a desnivel y una vía deprimida, se simuló mediante el software VISSIM 7 lo cual mejoro significativamente los niveles de servicio.

2. Como resultado de los aforos de todos los giros podemos concluir que la hora de máxima demanda es de 07:00 a 8:00 de la mañana, con un volumen de 11,309 vehículos, y el tipo de vehículo que predomina es el automóvil, que representa el 41.88% del volumen total de vehículos en la HMD.
3. Los resultados del estudio permiten concluir que el resumen de la evaluación de todos los giros muestra que el vehículo predominante son los autos. Además del auto, entre los vehículos livianos se cuenta a los motocar y a las motos lineales con una buena participación. Entre los vehículos pesados el predominante es el camión tipo C2, seguido del

ómnibus B3-1. No se ha apreciado la presencia de Trailers T3S3 ni C2R2, ni C3R3.

4. En cuanto a la longitud de cola es posible concluir que la mayor longitud se da en el movimiento – giro Nro. 03 (194.57 m.) y el menor se da en el movimiento - giro Nro. 02 (105.47 m.) Por otro lado, se aprecia que en la propuesta, la mayor variación se da en el movimiento – giro Nro. 04 (-107%) y la menor variación en el movimiento giro Nro. 06 (10%). En cuanto a la longitud de cola máxima, se concluye que la mayor longitud se da en el movimiento – giro Nro. 03 (243.48 m.), seguido muy cerca del movimiento – giro Nro. 02 (243.09 m.) y el menor se da en el movimiento - giro Nro. 02 (128.99 m.). Por otro lado, se aprecia que en la propuesta, la mayor variación se da en el movimiento – giro Nro. 04 (-168%) y la menor variación en el movimiento giro Nro. 03 (-28%). En cuanto a los retrasos se concluye que se dan en el movimiento – giro Nro. 03 (243.48 m.), seguido muy cerca del movimiento – giro Nro. 02 (243.09 m.) y el menor se da en el movimiento - giro Nro. 02 (128.99 m.). Por otro lado, se aprecia que en la propuesta, la mayor variación se da en el movimiento – giro Nro. 06 (-107%) y la menor variación en el movimiento giro Nro. 01 (-25%). En cuanto a las paradas se concluye que la mayor se da en el movimiento – giro Nro. 06 (9.41 seg.), seguido del movimiento – giro Nro. 02 (5.78 seg.) y el menor se da en el movimiento - giro Nro. 04 (1.81 seg.). Por otro lado, se aprecia que en la propuesta, la mayor variación se da en el movimiento – giro Nro. 04 (-725%) y la menor variación en el movimiento giro Nro. 03 (-30%).

5. Al procesar la información luego de realizar los aforos respectivos mediante el software VISSIM se comprobó que el nivel de servicio en los giros N°02, 05 y 06 es F, el cual significa que el funcionamiento de estos giros es crítico y se debe intervenir, así como también el giro N°04 cuyo nivel de servicio es D, se debe evaluar su intervención. Al simular una alternativa de solución que considera un paso a desnivel y una depresión, se pudo comprobar mediante el software referido que se mejora significativamente el nivel de servicio, es decir por ejemplo los giros N°02 del nivel de servicio F pasó a C, el giro N°05 del nivel de servicio F pasa a B, el giro N°06 del nivel de servicio F pasa a C, Finalmente el Giro N°04 del nivel de servicio D pasa a B, comprobándose que con la propuesta se mejora el funcionamiento de la intersección.

## RECOMENDACIONES

1. Para poder proponer cualquier solución de mejoramiento de la transitabilidad vehicular es muy importante conocer el volumen de flujo vehicular en nuestras vías en general, por lo tanto, se recomienda a la autoridad competente instalar dispositivos de aforo, es decir contadores electrónicos, que permitan tener información actualizada, de tal manera que podamos proponer soluciones inmediatas al problema del congestionamiento vehicular.
2. Para poder realizar ampliaciones y rediseño de intersecciones se debe conocer específicamente cuales son los terrenos disponibles, por lo tanto, se recomienda a la entidad correspondiente hacer el levantamiento topográfico respectivo de las áreas disponibles para futuras ampliaciones, especialmente en las intersecciones.
3. Se ha comprobado que el software VISSIM, utilizado, procesa la información adecuadamente, es muy accesible y se puede interpretar fácilmente los resultados, además de ser muy versátil, ya que inclusive se puede analizar integralmente soluciones que incluyan tránsito peatonal.
4. El proceso de simular soluciones en el software referido es muy conveniente, pues nos permite ver en 3D el funcionamiento de la intersección, por lo tanto, se recomienda a la autoridad competente implementar el uso de este programa para la evaluación del funcionamiento vial en cualquier punto de la ciudad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ✓ Arce, D. (2017). Sistema autónomo de control de tráfico vehicular para intersecciones de avenidas. Recuperado el 15 de mayo del 2018
- ✓ Bravo, A. (2017). Propuesta de mejora de congestión vehicular usando metodología del HCM 2010 en las intersecciones de la Av. 26 de noviembre, entre la Av. Pachacutec y la Av. Salvador Allende, en el distrito de V.M.T. Recuperado el 20 de Mayo del 2018 de <http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/handle/10757/621703>
- ✓ Box, Paul. Oppenlander Joseph (1985). Manual de Estudios de Ingeniería de Tránsito
- ✓ Bull, Alberto. (2017). La congestión del tránsito urbano. Causas, Consecuencias Económico Sociales. Recuperado el 30 de abril del 2018  
[https://www.cepal.org/publicaciones/xml/6/19336/lcg2175e\\_bull.pdf](https://www.cepal.org/publicaciones/xml/6/19336/lcg2175e_bull.pdf)
- ✓ Díaz, E. (1990). Diseño Geométrico de Intersecciones, Intersecciones e Intercambios a nivel.
- ✓ García, J. (2016). Congestión Vehicular En Medellín: Una Posible Solución Desde La Economía: Recuperado el 12 de junio de 2017 de [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2827118](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2827118)
- ✓ Hernández, J. (2017). "Terminal terrestre para contribuir a la solución del caos urbano vehicular en la ciudad de Huánuco. Recuperado el Obtenido de

<http://repositorio.udh.edu.pe/handle/123456789/279>

- ✓ Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014), Manual de Carreteras-Diseño Geométrico, DG-2014, Lima Perú.
- ✓ Bambaren C. (2006). Características epidemiológicas y económicas de los casos de accidentes de tránsito atendidos en el Hospital Nacional Cayetano Heredia. Rev Med Hered., 15(1), 30-36.
- ✓ Bravo, A. (08 de julio de 2017). Propuesta de mejora de congestión vehicular usando metodología del HCM 2010 en las intersecciones de la Av. 26 de noviembre, entre la Av. Pachacutec y la Av. Salvador Allende, en el distrito de V.M.T. Obtenido de <http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/handle/10757/621703>
- ✓ Box, Paul. Oppenlander Joseph (1985) .Manual de Estudios de Ingeniería de Tránsito
- ✓ Bull, Alberto. (12 de junio de 2017). La congestión del tránsito urbano. Causas, Consecuencias Económico Sociales. Obtenido de [https://www.cepal.org/publicaciones/xml/6/19336/lcg2175e\\_bull.pdf](https://www.cepal.org/publicaciones/xml/6/19336/lcg2175e_bull.pdf)
- ✓ Campoverde Solís, V. (08 de julio de 2017). El trazado geométrico y parámetros de diseño actual y la congestión vehicular, en el sector de Tillales, provincia de el Oro. Obtenido de <file:///C:/Users/Notebook/Downloads/Maestría%20%20V.T.%2084%20-%20Campoverde%20Solís%20Víctor%20Homar.pdf>

- ✓ Choquehuanca, V. (2012). Perfil epidemiológico de los accidentes de tránsito en el Perú, 2005-2009. Rev. perú. med. exp. salud pública, 27(2), 6.
- ✓ Díaz, Eduardo. Diseño Geométrico de Intersecciones. (Abril de 1990), Intersecciones e Intercambios a nivel.
- ✓ Forero Hoyos, J. C., & Rodas Trejos, J. C. (08 de julio de 2017). Modelación de estrategias de manejo de carriles para disminución de congestión y accidentalidad vial, plan piloto Autopista Sur – Oriental. Obtenido de <http://vitela.javerianacali.edu.co/handle/11522/7411>
- ✓ García, J. (2016). Congestión Vehicular En Medellín: Una Posible Solución Desde La Economía. Recuperado el 12 de junio de 2017, de Congestión Vehicular En Medellín: Una Posible Solución Desde La Economía: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2827118](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2827118)
- ✓ Gómez, M. (junio de 2002). Bases para la revisión crítica de artículos médicos. Rev Mex Pediatr , 68(4), 152-159.
- ✓ Hernández Zevallos, J. S. (08 de julio de 2017). “Terminal terrestre para contribuir a la solución del caos urbano vehicular en la ciudad de Huánuco. Obtenido de <http://repositorio.udh.edu.pe/handle/123456789/279>
- ✓ Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (Julio de 2003). Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras. Lima Perú.

- ✓ MINSA. (2009). Perú, Ministerio de Salud. Plan Nacional de la Estrategia Sanitaria Nacional de Accidentes de Tránsito 2009-2012. . Lima: MINSA.
- ✓ MINSA. (2009). Perú, Ministerio de Salud. Accidentes de Tránsito Problema de Salud Pública Informe Nacional. . Lima: MINSA.
- ✓ Organización Mundial de la Salud. (2009). Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial. Es hora de pasar a la acción. Ginebra: OMS.
- ✓ Parry I, Walls M., Harrington W. (2012). Automobile externalities and policies. *Journal of Economic Literature*, 45(2), 373–399.
- ✓ Pazmiño, K. (08 de julio de 2017). La ordenanza general que regula el tránsito, transporte terrestre, seguridad vial y la congestión vehicular en la ciudad de Ambato. Obtenido de <http://redi.uta.edu.ec/handle/123456789/9385>
- ✓ Supo, J. (junio de 2012). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud en Tabasco*, 11(1).
- ✓ Tabasso, C. (2015). Paradigmas, teorías y modelos de la seguridad y la inseguridad vial. 1-4.
- ✓ Velásquez A. (2012). La carga de enfermedad y lesiones en el Perú y las prioridades del plan esencial de aseguramiento universal. *Rev Peru Med Exp Salud Publica.*, 26(2), 222-231.
- ✓ Wong P, Salazar D, Bérninzon L, Rodríguez A, Salazar M, Valderrama H, et al. (2012). Caracterización de los accidentes de tránsito en la región Callao-Perú, 1996-2004. *Rev Peru Epidemiol.* 13(3), 13.

## **ANEXOS**

**ANEXO 1**  
MATRIZ DE CONSISTENCIA.

“EVALUACIÓN DEL TRANSITO VEHICULAR DE LA INTERSECCIÓN A NIVEL TIPO “T” EN EL ÓVALO DE CAYHUAYNA-2018”

PROBLEMA GENERAL	VARIABLES	INDICADOR	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN	METODOLOGÍA
¿Es posible mejorar el nivel de servicio del tránsito vehicular de la intersección a nivel tipo “T” Ovalo de Cayhuayna a partir de la situación actual en que se encuentra?	<b>Variable dependiente:</b> Situación actual del tránsito vehicular en la intersección.	Número de vehículos, mediante aforos por tipo de vehículo.	Cuantitativa	continua	<p><b><u>Tipo de investigación</u></b></p> <p><b>Enfoque.</b> Para la presente investigación se tomará en cuenta el enfoque cuantitativo, ya que la información que se maneja es cuantificable, es decir medible.</p> <p><b>Alcance o nivel.</b> El alcance de la investigación es descriptivo ya que busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice y correlacional ya que pretende conocer la relación o grado de asociación que existe entre dos o más conceptos.</p> <p><b><u>Población y muestra.</u></b></p> <p><b>Población y muestra.</b> La población y/o muestra en este caso es la intersección vial tipo T-Ovalo de Cayhuayna, el criterio de selección que se usó es el de muestreo no probabilístico dirigido. Es decir, según el objetivo del problema se desea conocer específicamente el comportamiento del flujo vehicular en esta intersección, justamente para poder proponer una solución que este caso también es único, ya que por las características geométricas y de flujo vehicular es diferente a las demás intersecciones de la ciudad, y no hay estudios anteriores de esta intersección.</p>
	<b>Variable independiente:</b> Nivel de Servicio	<ul style="list-style-type: none"> <li>Movimientos y giros vehiculares.</li> <li>Longitud de cola.</li> <li>Longitud de cola máximo.</li> <li>Retrasos de Vehículos media y total</li> <li>Paradas total</li> <li>Promedios Máximos y Mínimos. La desviación estándar.</li> </ul>	cuantitativa	discreta	
<b>HIPÓTESIS</b>	<b>OBJETIVOS</b>				
<b>H<sub>1</sub>:</b> La propuesta del estado proyectado por giros usando el software PTV VISSIM ,mejora el nivel de servicio de la intersección a nivel tipo T del ovalo de Cayhuayna.	<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>OBJETIVO ESPECIFICOS</b>			
	Elaborar una propuesta del estado proyectado por giros, usando el software PTV VISSIM 7 para mejorar el nivel de servicio de la intersección a nivel tipo T del ovalo de Cayhuayna.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar el aforo respectivo del tránsito vehicular de la intersección.</li> <li>Describir el aforo total según horarios para evaluar el tránsito vehicular de la intersección a nivel tipo T en el ovalo de Cayhuayna.</li> <li>Analizar las variables que permiten definir el nivel de servicio del estado actual y propuesto del tránsito en la intersección, usando el software PTV VISSIM7.</li> <li>Comparar los resultados del estado actual del tránsito en la intersección con la alternativa de solución que se plantea.</li> </ul>			
<b>INSTRUMENTOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Testicas de conteo (AFORO)</li> <li>Ficha de conteo de vehículos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Software ptv vissim 7.</li> <li>Manual de Carreteras-Diseño Geométrico la DG-2014,</li> <li>Cuadros para el registro de resultados.</li> </ul>			

**ANEXO 2**  
RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACION.

# UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

## Facultad de Ingeniería

### RESOLUCIÓN N° 806-2018-CF-FI-UDH

Huánuco, 05 de Octubre de 2018

Visto, el Oficio N° 445-C-EAPIC-FI-UDH-2018, del Coordinador Académico de Ingeniería Civil, referente al bachiller Maycold Michael, CABELLO QUISPE, del Programa Académico Ingeniería Civil Facultad de Ingeniería, quien solicita Aprobación del Proyecto de Investigación;

#### CONSIDERANDO:

Que, según Resolución N° 560-99-CO-UH, de fecha 06.09.99, se aprueba el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería, vigente;

Que, según el Expediente 2082-18, del Programa Académico de, Ingeniería Civil, Informa que el Proyecto de Investigación Presentado por el bachiller **Maycold Michael, CABELLO QUISPE** ha sido aprobado, y

Que, según Oficio N° 445-C-EAPIC-FI-UDH-2018, del Presidente de la Comisión de Grados y Títulos del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Informa que el recurrente ha cumplido con levantar las observaciones hechas por la Comisión de Grados y Títulos, respecto al Proyecto de Investigación; y

Estando a lo acordado por el Consejo de Facultad de fecha 05 de octubre del 2018 y normado en el Estatuto de la Universidad, Art. N° 44 inc.r);

#### SE RESUELVE:

**Artículo Primero.- APROBAR**, el Proyecto de Investigación y su ejecución intitulado:

“EVALUACIÓN DEL TRANSITO VEHICULAR DE LA INTERSECCIÓN A NIVEL TIPO “T” EN EL OVALO DE CAYHUAYNA 2018” representado por el bachiller Maycold Michael, CABELLO QUISPE del Programa Académico de Ingeniería Civil

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE, ARCHÍVESE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
CONSEJO DE FACULTAD  
*[Signature]*  
Ing. JOHNNY P. JACHA ROJAS  
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
*[Signature]*  
Ing. Bertha Campos Rios  
DECANA (E) DE LA FACULTAD DE INGENIERIA

**ANEXO 3**  
RESOLUCIÓN DE NOMBRAMIENTO DE ASESOR.

# UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

## Facultad de Ingeniería

### RESOLUCIÓN N° 518-2018-D-FI-UDH

Huánuco, 30 de mayo de 2018

Visto, el Oficio N 233-C-EAPIC-FI-UDH-2018 presentado por el Coordinador de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Civil y el Expediente N° 926-18-FI, presentado por el (la) estudiante **Maycold Michael, CABELLO QUISPE**, quién desarrollará el proyecto de Tesis, quién solicita Asesor de Tesis.

#### **CONSIDERANDO:**

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art 45° inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente N° 926-18-FI, presentado por el (la) estudiante **Maycold Michael, CABELLO QUISPE**, quién desarrollará el proyecto de Tesis, quién solicita Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación, el mismo que propone al Ing. Edwin Agustin Almerco Palacios, como Asesor de Tesis, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 27° y 28° del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a Las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

#### **SE RESUELVE:**

**Artículo Único.- DESIGNAR**, como Asesor de Tesis del estudiante **Maycold Michael, CABELLO QUISPE**, al Ing. Edwin Agustin Almerco Palacios, Docente de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería.

Regístrese, comuníquese, archívese



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CONSEJO DE FACULTAD  
Ing. JOHNNY P. JACHA ROJAS  
SECRETARIO DOCENTE



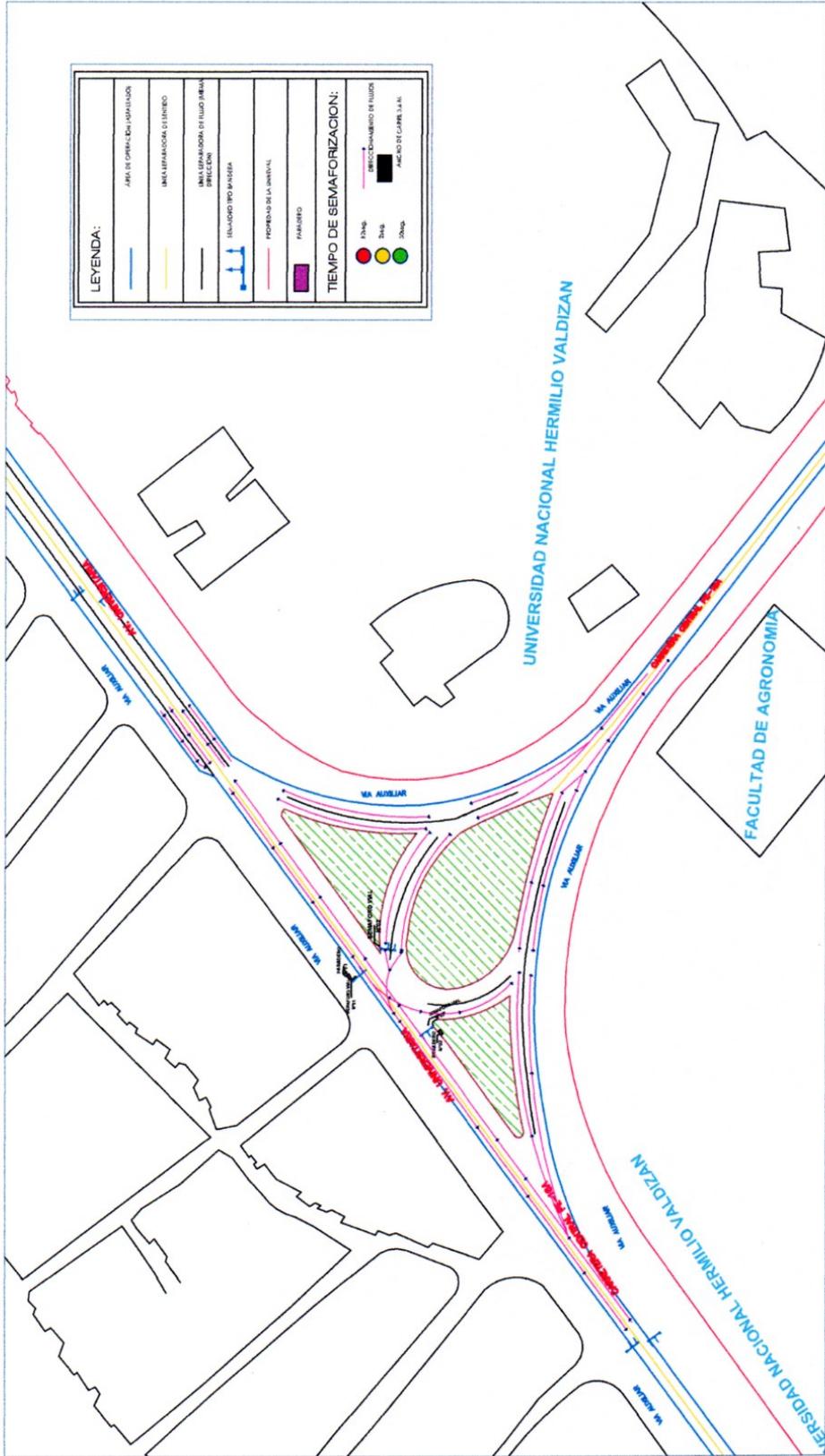
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
Ing. Ricardo Sachun García  
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

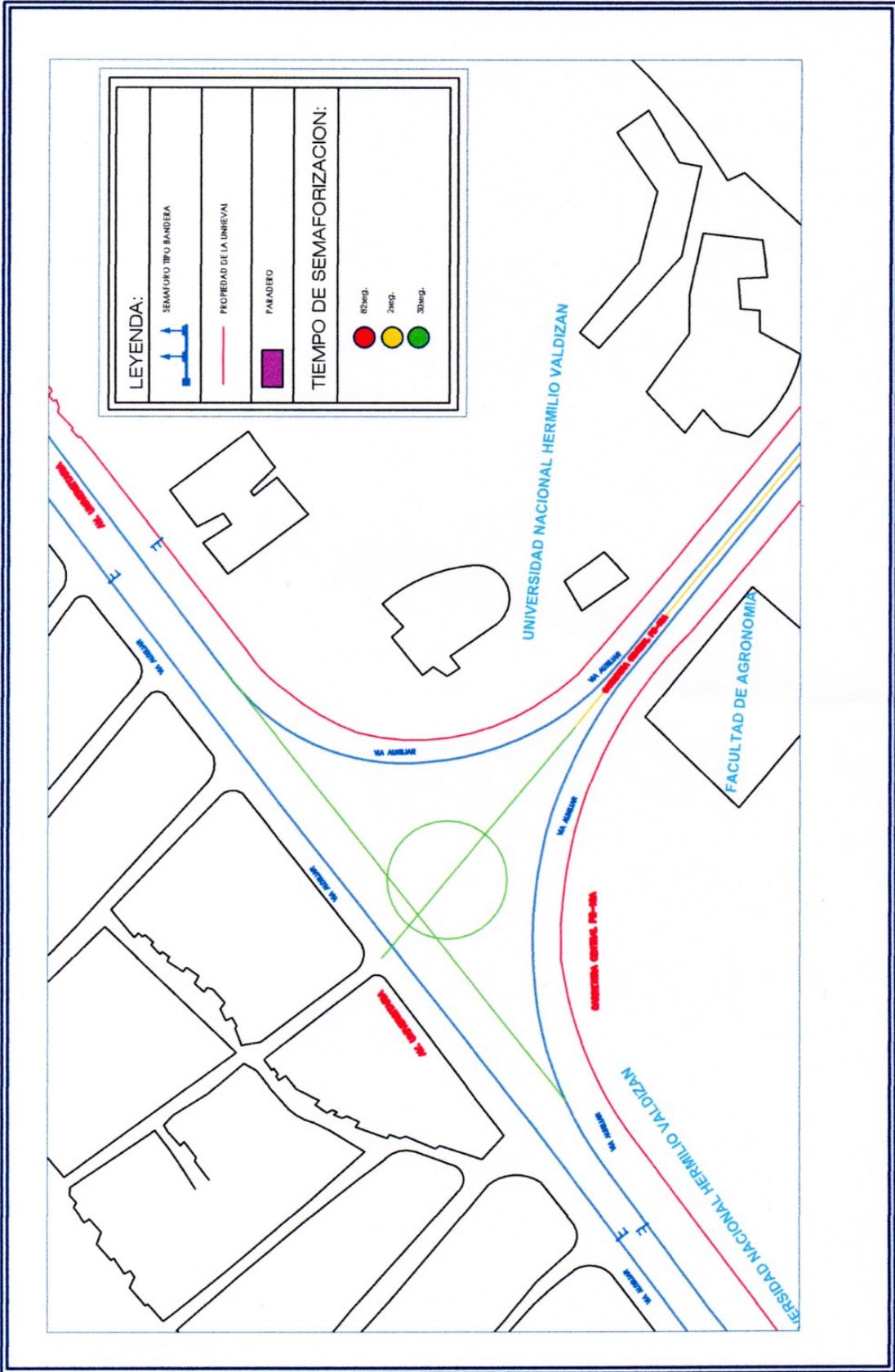
*Distribución:*

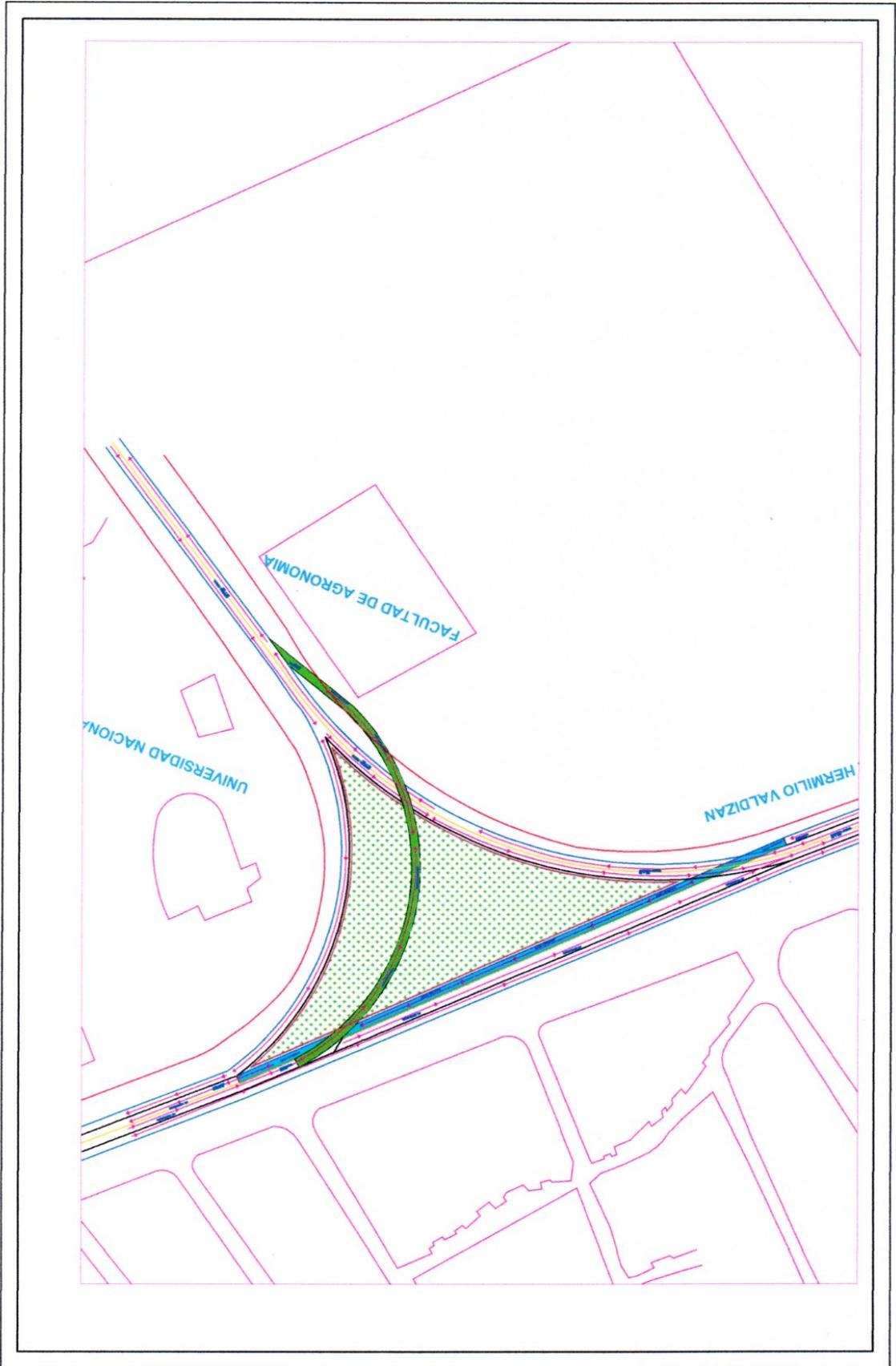
Fac. de Ingeniería - EAPIC - Asesor - Mat. y Reg. Acad. - File Personal - Interesado - Archivo.  
RSG/JPJR/ata.

**ANEXO 4**  
PLANO TOPOGRÁFICO.

LEYENDA:	
	ÁREA DE OPERACIÓN PLANILLO
	LINEA SEPARADORA ESTEREO
	LINEA SEPARADORA DE FLUJO PARA PREVENIR
	SEÑALIZACIÓN DE PASADIZO
	PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD
	PARAQUETE
TIEMPO DE SEMAFORIZACIÓN:	
	Verde
	Amarillo
	Rojo
	DIRECCIONAMIENTO DE FLUJO
	ÁREAS DE CAPA 3.0.0

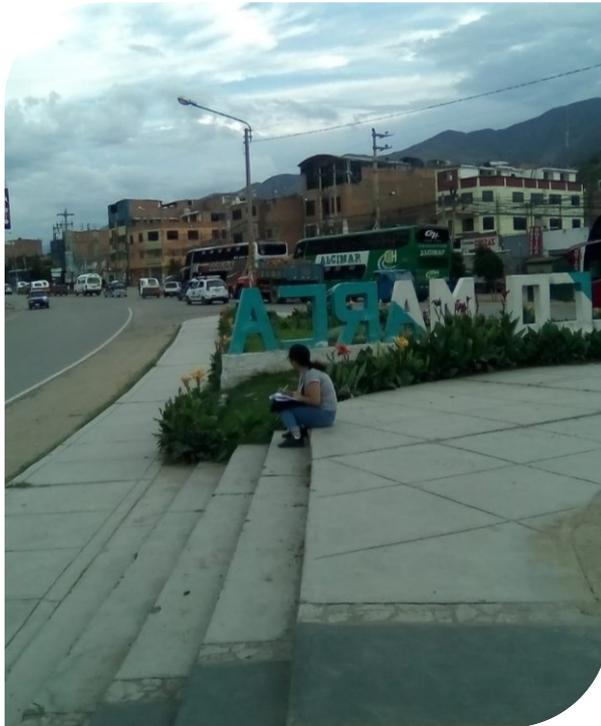






**ANEXO 5**  
PANEL FOTOGRÁFICO.

## PANEL FOTOGRÁFICO



Se observa la Ubicación del personal encargado y punto de Aforo N°01



Se observa la Ubicación del personal encargado y punto de Aforo N°02



Se observa la Ubicación del personal encargado y punto de Aforo N°03



Se observa la Ubicación del personal encargado y punto de Aforo N°04



Se observa la Ubicación del personal encargado y punto de Aforo N°04



Se observa la Ubicación del personal encargado y punto de Aforo N°04



Se observa al grupo de trabajo con sus respectivos formatos encargados para el conteo de Flujo Vehicular en el Ovalo Cayhuayna en el aforo de la mañana.



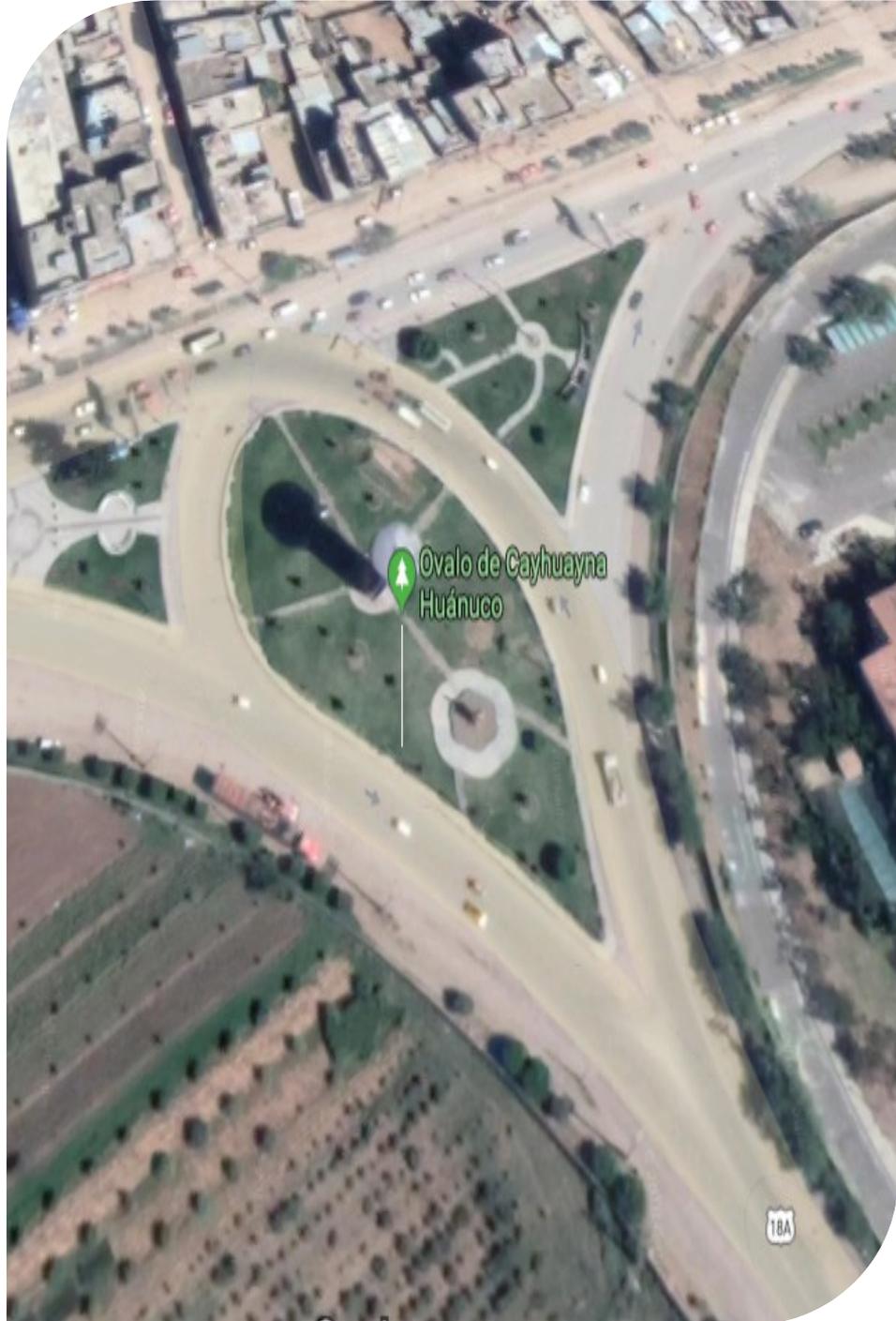
Se observa al grupo de trabajo con sus respectivos formatos encargados para el conteo de Flujo Vehicular en el Ovalo Cayhuayna en el aforo de la mañana.

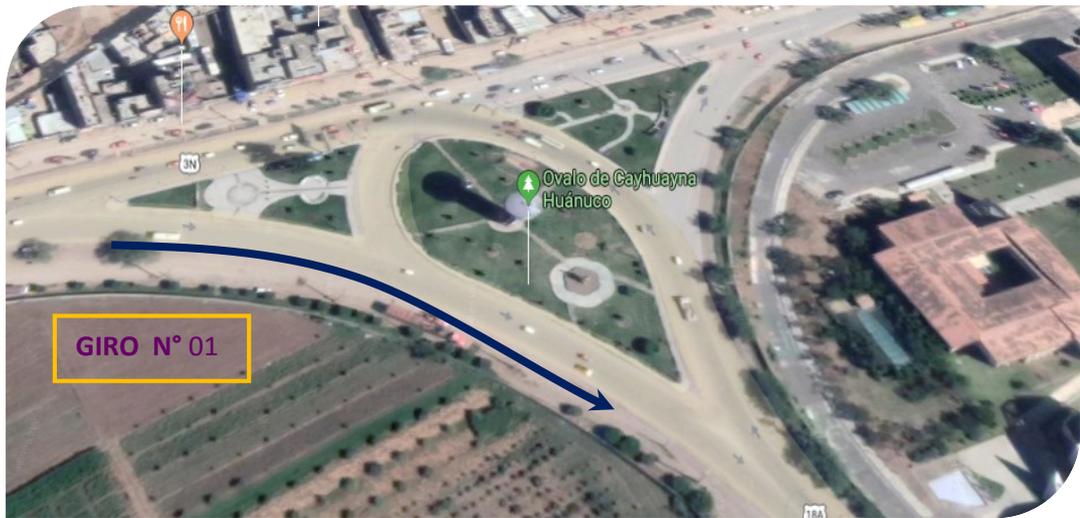


Se observa el incremento de Flujo Vehicular (hora 1.00 pm,) con el pase de vehículos Interprovinciales y vehículos locales.



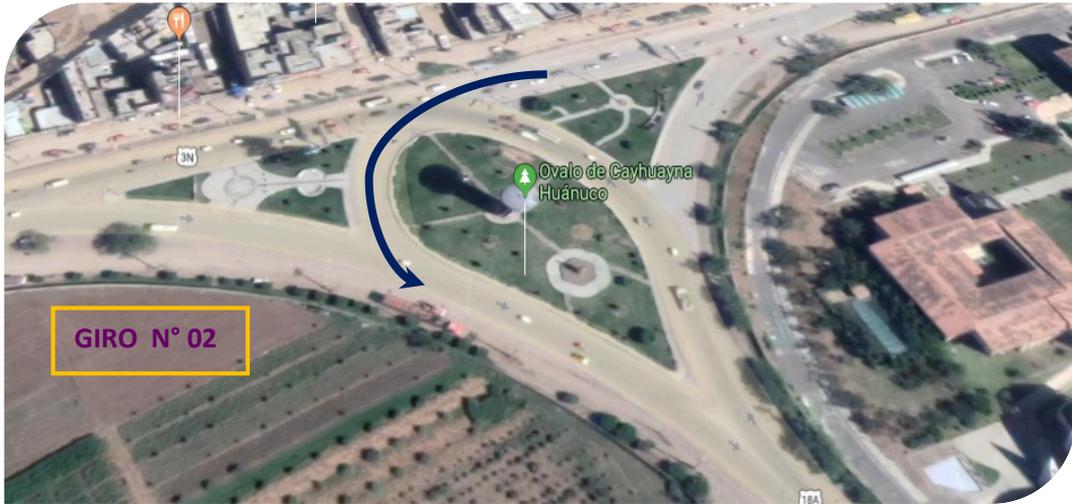
MAGEN PANORÁMICA DE LA INTERSECCIÓN





Giro N° 01 (Lima – Tingo María).





Giro N° 02 (Huánuco – Tingo María).





GIRO N° 03 ( Tingo María-Lima).



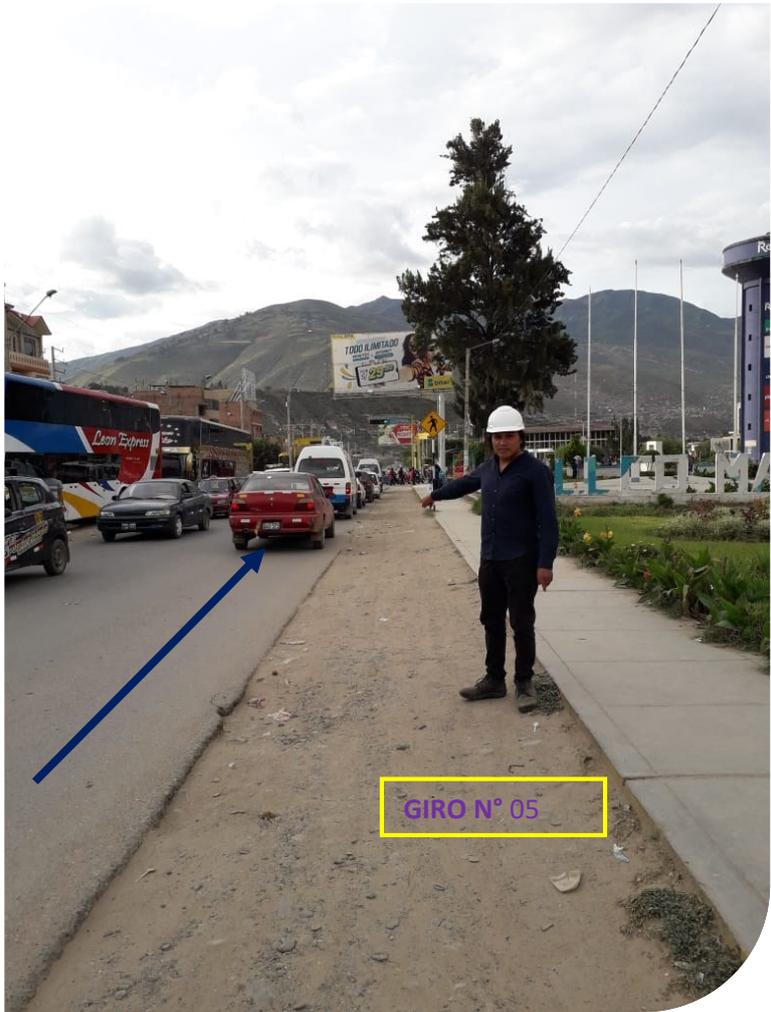


Giro N° 04 (Tingo María – Huánuco).





GIRO N° 05 (Lima– Huánuco).





GIRO N° 06(Huánuco-Lima).



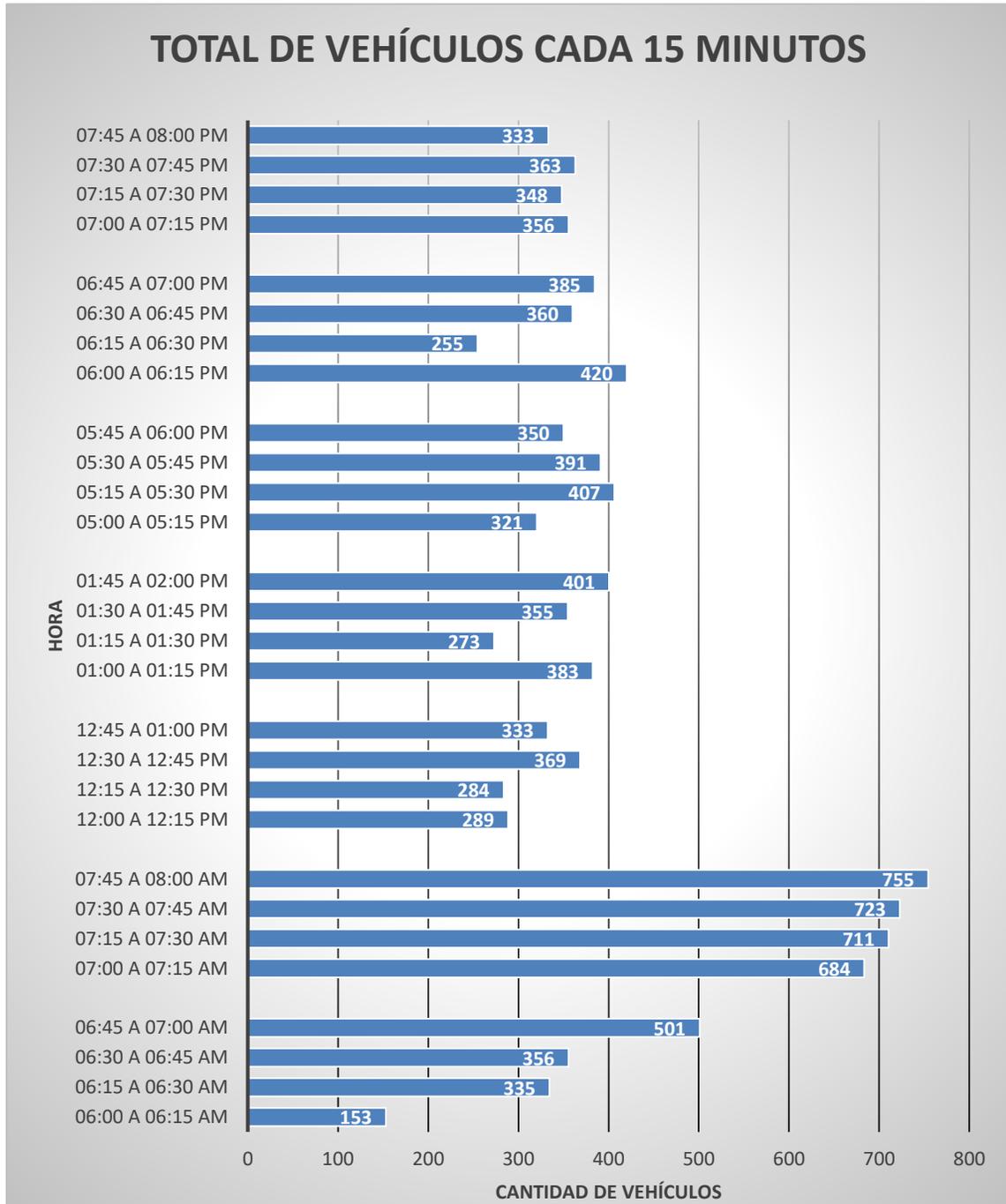
**ANEXO 6**  
AFORO GENERAL.

# RESULTADOS DEL AFORO EN EL PUNTO DE GIRO N° 01.

CONTEO DE FLUJO VEHICULAR -GIRO N°01-PUNTO DE AFORO N°01																	
HUANUCO PILLCO MARCA- HUANUCO																	
1 FECHA: 13/11/2018 MARTES																	
HORA	LIVIANOS					PESADOS										TOTAL /15min.	TOTAL HORARIA
	MOTO LINEAL	MOTO CAR	AUTOS	CAMIO NETAS	COMBIS	MICRO (Custer)	OMNIBUSES		CAMIONES								
DIAGRAMA VEHICULAR																	
06:00 a 06:15 am	18	45	75	2	5	0	0	3	6	0	0	0	0	0	0	153	
06:15 a 06:30 am	30	122	153	2	9	3	2	6	0	3	3	3	0	0	0	335	
06:30 a 06:45 am	84	75	158	2	11	8	0	9	3	2	2	2	3	0	0	356	
06:45 a 07:00 am	71	197	200	2	15	9	0	3	3	2	2	0	0	0	0	501	1,344
07:00 a 07:15 am	150	210	280	2	21	5	0	5	6	2	2	3	0	0	0	684	
07:15 a 07:30 am	180	231	256	2	15	5	3	8	5	5	2	2	0	0	0	711	
07:30 a 07:45 am	165	241	275	2	21	3	0	8	2	5	0	3	0	0	0	723	
07:45 a 08:00 am	145	256	295	2	18	8	0	11	8	8	2	5	0	0	0	755	2,872
12:00 a 12:15 pm	36	98	99	2	23	6	0	2	8	12	0	3	2	0	0	289	
12:15 a 12:30 pm	56	80	108	2	11	6	0	3	6	2	3	0	6	3	0	284	
12:30 a 12:45 pm	83	101	137	2	14	11	0	1	8	8	5	2	2	0	0	369	
12:45 a 01:00 pm	62	81	141	2	18	6	0	4	2	5	3	6	5	0	0	333	1,273
01:00 a 01:15 pm	93	95	147	2	20	3	0	2	3	6	8	6	0	0	0	383	
01:15 a 01:30 pm	54	78	107	2	9	8	2	0	3	0	3	6	3	0	0	273	
01:30 a 01:45 pm	63	101	164	2	15	5	0	2	2	0	2	0	2	0	0	355	
01:45 a 02:00 pm	90	87	183	2	15	11	2	0	2	3	3	2	3	0	0	401	1,411
05:00 a 05:15 pm	66	96	111	2	14	3	0	4	5	2	3	15	2	0	0	321	
05:15 a 05:30 pm	81	107	158	2	18	12	2	6	8	2	6	0	6	2	0	407	
05:30 a 05:45 pm	72	107	161	2	21	3	2	4	6	2	2	6	6	0	0	391	
05:45 a 06:00 pm	65	96	156	2	14	6	0	2	0	0	3	2	6	0	0	350	1,468
06:00 a 06:15 pm	84	123	170	2	18	9	2	2	6	0	5	0	2	0	0	420	
06:15 a 06:30 pm	56	62	111	2	11	6	0	1	3	0	0	5	0	0	0	255	
06:30 a 06:45 pm	68	105	149	2	17	6	2	3	2	0	5	3	2	0	0	360	
06:45 a 07:00 pm	66	108	168	2	18	2	0	2	5	0	12	2	2	0	0	385	1,419
07:00 a 07:15 pm	78	72	149	2	26	5	3	2	5	2	5	3	6	2	0	356	
07:15 a 07:30 pm	65	77	174	2	15	5	0	3	2	2	3	0	2	2	0	348	
07:30 a 07:45 pm	68	116	158	2	8	3	2	2	3	2	2	0	2	0	0	363	
07:45 a 08:00 pm	74	81	159	2	5	0	0	2	2	2	2	6	2	0	0	333	1,400
<b>TOTAL</b>	<b>2,248</b>	<b>3,242</b>	<b>4,597</b>	<b>42</b>	<b>419</b>	<b>152</b>	<b>18</b>	<b>96</b>	<b>107</b>	<b>69</b>	<b>81</b>	<b>81</b>	<b>59</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>11,186</b>	

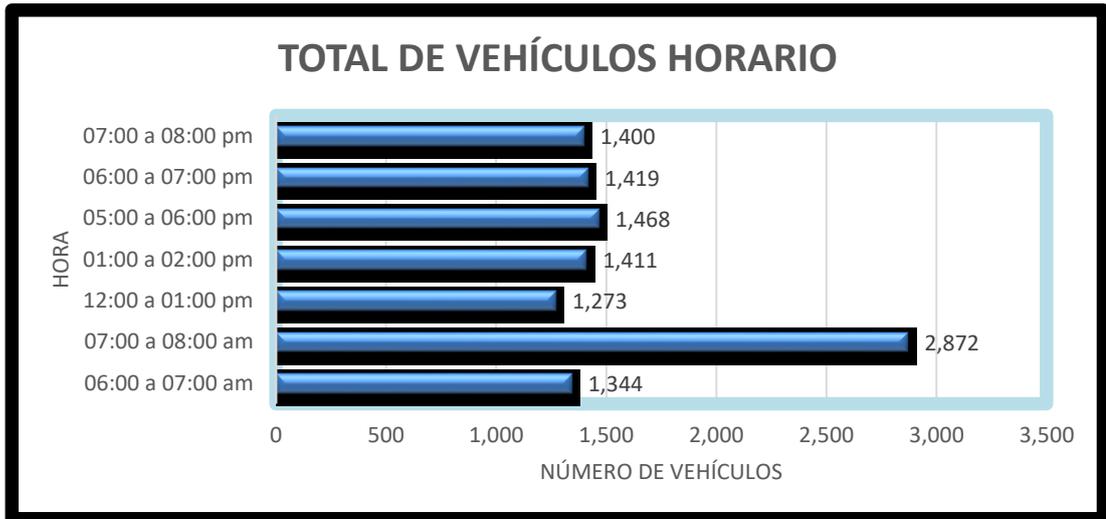
Fuente. Elaboración propia.

## HISTOGRAMA DE LOS RESULTADOS DEL AFORO EN EL PUNTO N°01



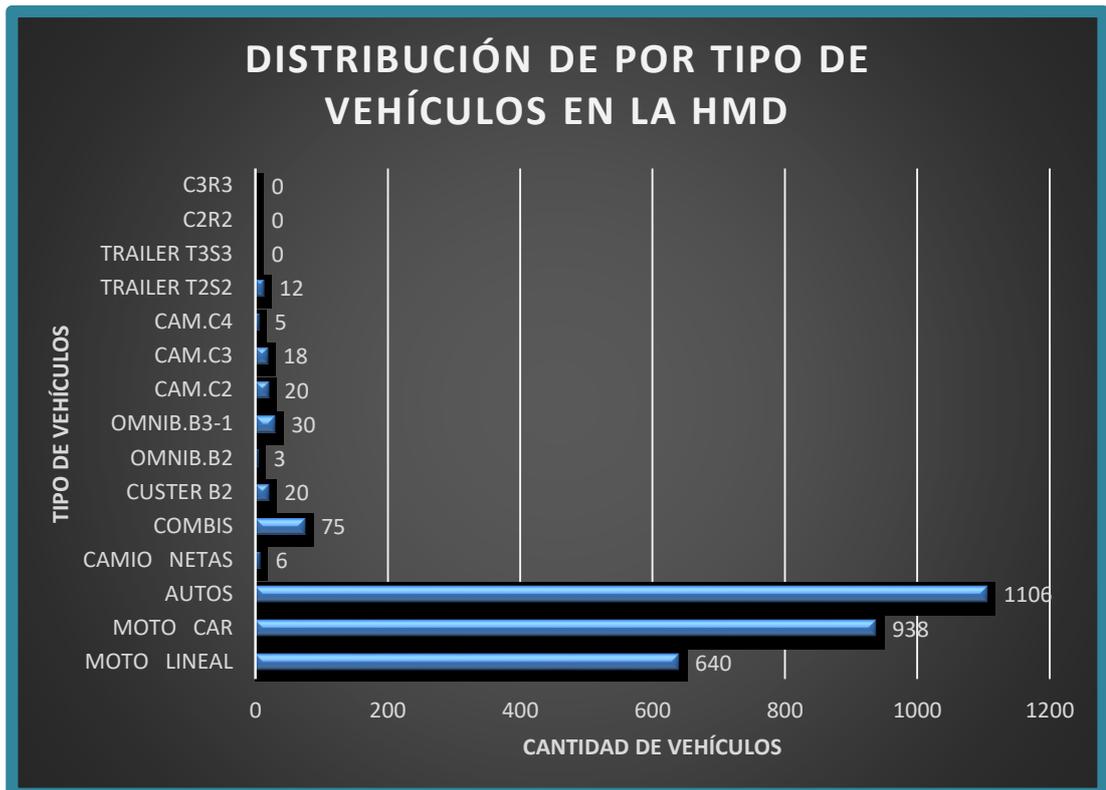
Fuente. Elaboración propia.

**Identificación de la Hora de Máxima Demanda (VHMD) Punto N°01**



**Fuente.** Elaboración propia.

**DISTRIBUCIÓN DE POR TIPO DE VEHÍCULO EN LA HMD, GIRO N°01.**



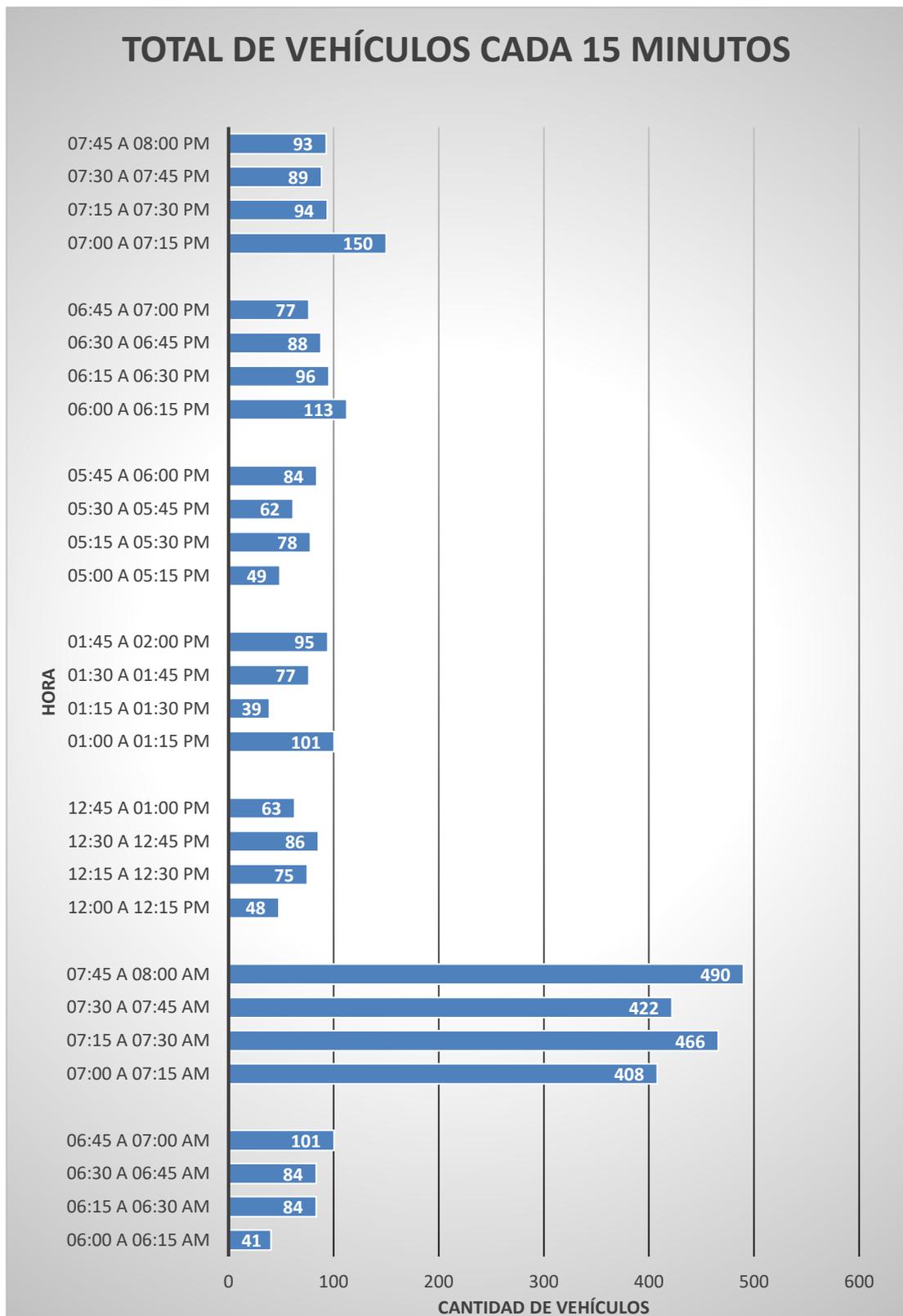
**Fuente.** Elaboración propia.

## RESULTADOS DEL AFORO EN EL PUNTO DE GIRO N° 02.

CONTEO DE FLUJO VEHICULAR -GIRO N°02-PUNTO DE AFORO N°02																		
HUANUCO																		
PILLCO MARCA- HUANUCO																		
FECHA: 13/11/2018 MARTES																		
HORA	L I V I A N O S					P E S A D O S											TOTAL /15min.	TOTAL HORARIA
	MOTO LINEAL	MOTO CAR	AUTOS	CAMIO NETAS	COMBIS	MICRO (Custer)	OMNIBUSES		CAMIONES									
DIAGRAMA VEHICULAR																		
06:00 a 06:15 am	2	15	21	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	41		
06:15 a 06:30 am	9	38	35	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	84		
06:30 a 06:45 am	2	50	29	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	84		
06:45 a 07:00 am	5	47	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	101	308	
07:00 a 07:15 am	105	150	150	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	408		
07:15 a 07:30 am	140	123	203	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	466		
07:30 a 07:45 am	96	146	180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	422		
07:45 a 08:00 am	135	150	205	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	490	1,786	
12:00 a 12:15 pm	9	20	17	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48		
12:15 a 12:30 pm	8	27	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75		
12:30 a 12:45 pm	15	41	24	3	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	86		
12:45 a 01:00 pm	20	18	23	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63	272	
01:00 a 01:15 pm	26	41	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	101		
01:15 a 01:30 pm	14	20	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39		
01:30 a 01:45 pm	5	24	45	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	77		
01:45 a 02:00 pm	17	36	38	2	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	95	311	
05:00 a 05:15 pm	6	15	27	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	49		
05:15 a 05:30 pm	15	26	35	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78		
05:30 a 05:45 pm	8	29	23	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62		
05:45 a 06:00 pm	12	38	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84	273	
06:00 a 06:15 pm	15	47	48	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113		
06:15 a 06:30 pm	21	32	41	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	96		
06:30 a 06:45 pm	17	24	38	5	3	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	88		
06:45 a 07:00 pm	17	30	27	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	77	373	
07:00 a 07:15 pm	32	66	47	3	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	150		
07:15 a 07:30 pm	9	33	50	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	94		
07:30 a 07:45 pm	21	30	32	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	89		
07:45 a 08:00 pm	15	33	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93	426	
<b>TOTAL</b>	<b>790</b>	<b>1,343</b>	<b>1,539</b>	<b>51</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3,747</b>		

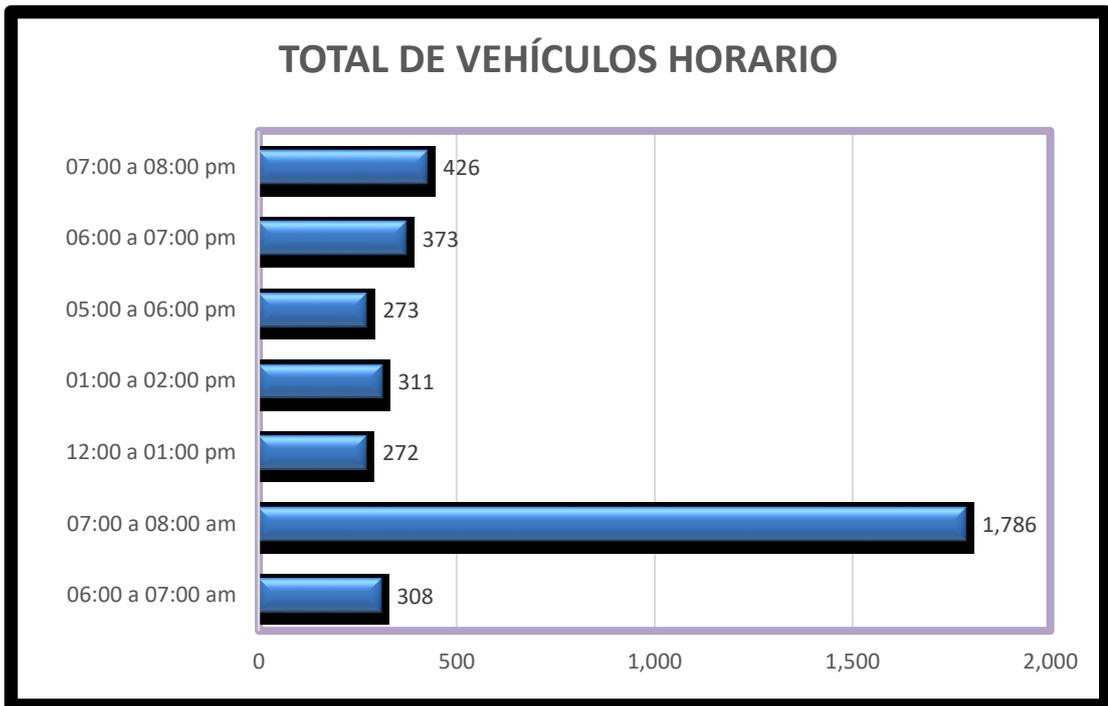
Fuente. Elaboración propia.

## HISTOGRAMA DE LOS RESULTADOS DEL AFORO EN EL PUNTO N°02



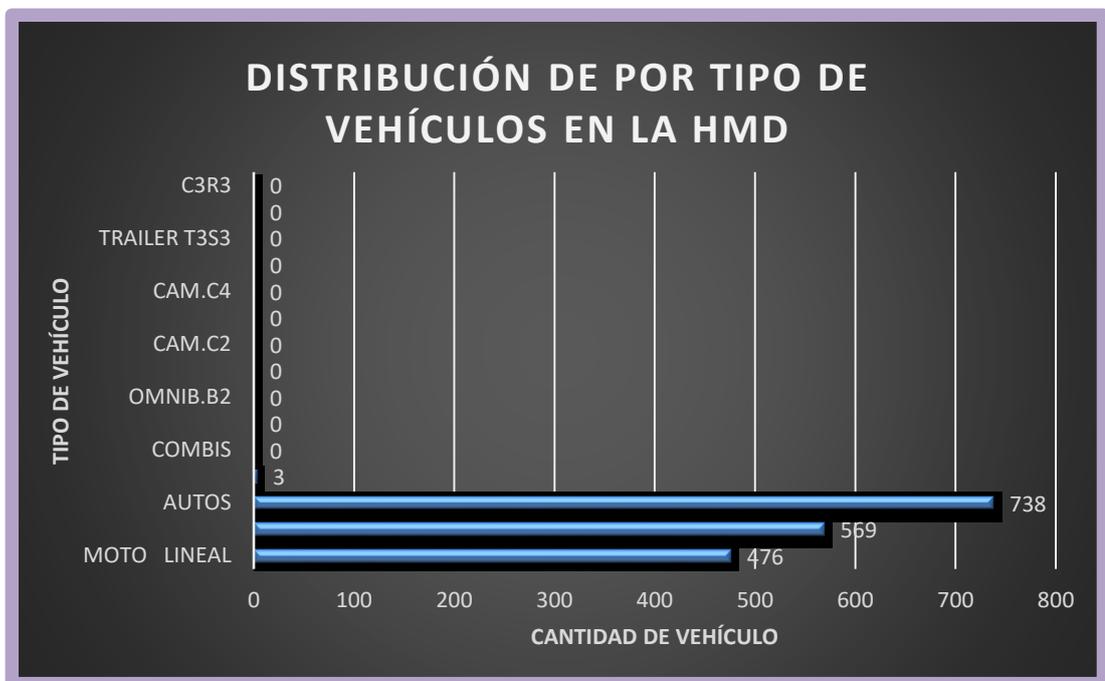
Fuente. Elaboración propia.

**Identificación de la hora de máxima demanda (VHMD) PUNTO N°02**



**Fuente.** Elaboración propia.

**DISTRIBUCIÓN DE POR TIPO DE VEHÍCULO EN LA HMD, GIRO N°02.**



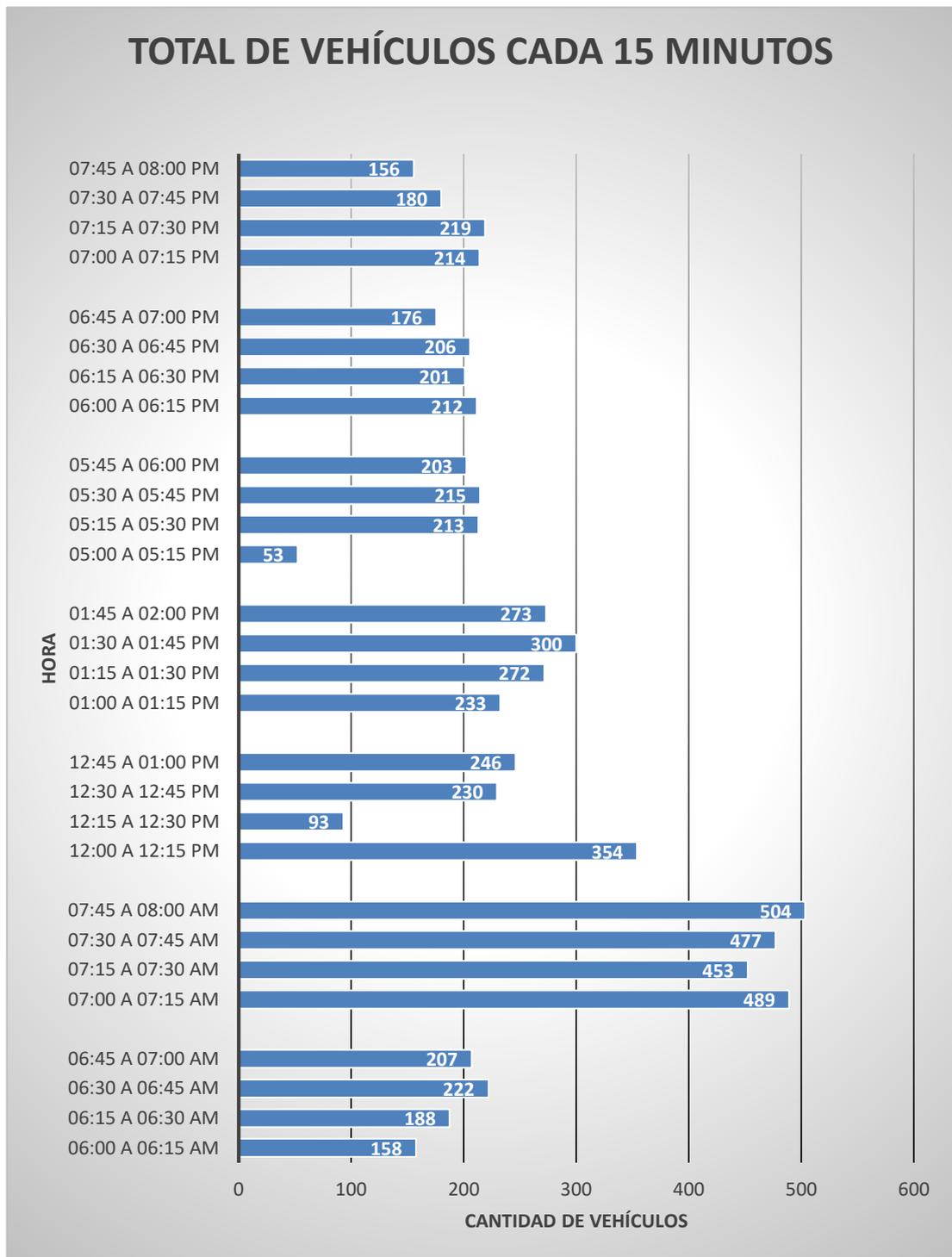
**Fuente.** Elaboración propia

## RESULTADOS DEL AFORO EN EL PUNTO DE GIRO N° 03.

CONTEO DE FLUJO VEHICULAR -GIRO N°03-PUNTO DE AFORO N°03																		
HUANUCO																	1	
PILCO MARCA- HUANUCO																	FECHA: 13/11/2018 MARTES	
HORA	LIVIANOS					PESADOS										TOTAL /15min.	TOTAL HORARIA	
	MOTO LINEAL	MOTO CAR	AUTOS	CAMIO NETAS	COMBIS	MICRO (Custer)	OMNIBUSES			CAMIONES								
DIAGRAMA VEHICULAR																		
06:00 a 06:15 am	5	36	98	9	3	0	0	0	5	2	0	2	0	0	0	158		
06:15 a 06:30 am	20	41	113	0	8	2	0	0	3	2	0	2	0	0	0	188		
06:30 a 06:45 am	18	65	123	2	2	3	0	0	5	2	0	0	5	0	0	222		
06:45 a 07:00 am	30	51	98	11	3	2	0	0	3	2	2	2	6	0	0	207	774	
07:00 a 07:15 am	85	150	230	3	5	2	0	0	12	3	0	0	0	0	0	489		
07:15 a 07:30 am	95	145	180	11	6	8	0	1	3	2	2	2	0	0	0	453		
07:30 a 07:45 am	97	106	250	9	3	5	0	0	5	3	0	0	0	0	0	477		
07:45 a 08:00 am	105	130	240	8	8	8	0	0	5	2	0	0	0	0	0	504	1,922	
12:00 a 12:15 pm	50	119	119	18	11	8	0	0	18	9	3	2	0	0	0	354		
12:15 a 12:30 pm	11	23	50	2	2	2	0	0	3	0	3	0	0	0	0	93		
12:30 a 12:45 pm	26	69	92	8	3	6	0	0	11	0	11	5	2	0	0	230		
12:45 a 01:00 pm	26	71	122	8	8	5	0	0	2	3	3	2	0	0	0	246	923	
01:00 a 01:15 pm	38	63	111	3	6	5	0	0	3	3	2	0	0	0	0	233		
01:15 a 01:30 pm	33	80	104	11	5	6	3	0	9	6	3	14	0	0	0	272		
01:30 a 01:45 pm	54	69	129	12	6	6	0	0	11	8	2	5	0	0	0	300		
01:45 a 02:00 pm	38	59	123	15	8	8	0	0	11	6	3	5	0	0	0	273	1,077	
05:00 a 05:15 pm	3	20	20	2	2	3	0	0	3	0	2	0	0	0	0	53		
05:15 a 05:30 pm	29	59	96	8	6	8	0	0	5	3	2	0	0	0	0	213		
05:30 a 05:45 pm	32	47	107	11	5	8	0	0	5	2	0	2	0	0	0	215		
05:45 a 06:00 pm	24	27	107	8	6	9	2	0	8	5	8	2	0	0	0	203	683	
06:00 a 06:15 pm	30	77	84	11	3	6	0	0	0	2	0	0	0	0	0	212		
06:15 a 06:30 pm	29	47	95	5	8	6	0	0	0	5	0	9	0	0	0	201		
06:30 a 06:45 pm	38	48	84	5	8	5	0	0	3	8	6	0	3	0	0	206		
06:45 a 07:00 pm	24	41	80	0	6	6	0	0	3	3	8	3	3	0	0	176	794	
07:00 a 07:15 pm	35	50	102	9	8	6	0	1	3	0	2	0	0	0	0	214		
07:15 a 07:30 pm	45	62	89	11	5	2	0	0	3	0	5	0	0	0	0	219		
07:30 a 07:45 pm	20	47	83	5	8	8	0	0	8	2	3	0	0	0	0	180		
07:45 a 08:00 pm	20	39	66	5	5	5	0	1	5	6	3	3	0	0	0	156	769	
<b>TOTAL</b>	<b>1,053</b>	<b>1,833</b>	<b>3,188</b>	<b>201</b>	<b>149</b>	<b>140</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>149</b>	<b>83</b>	<b>68</b>	<b>54</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6,940</b>		

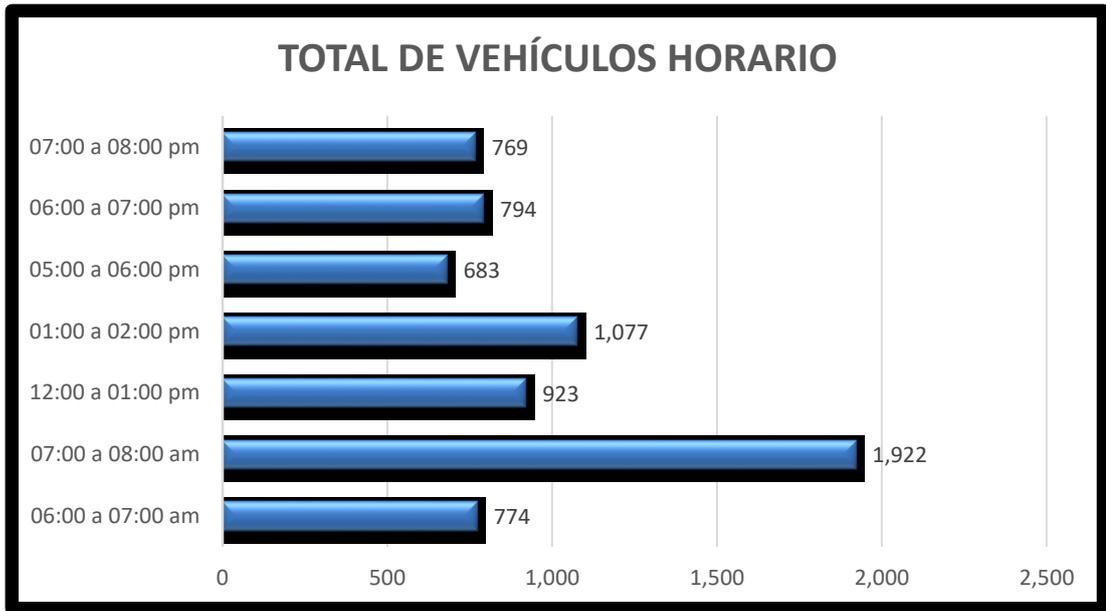
Fuente. Elaboración propia.

## HISTOGRAMA DE LOS RESULTADOS DEL AFORO EN EL PUNTO N°03



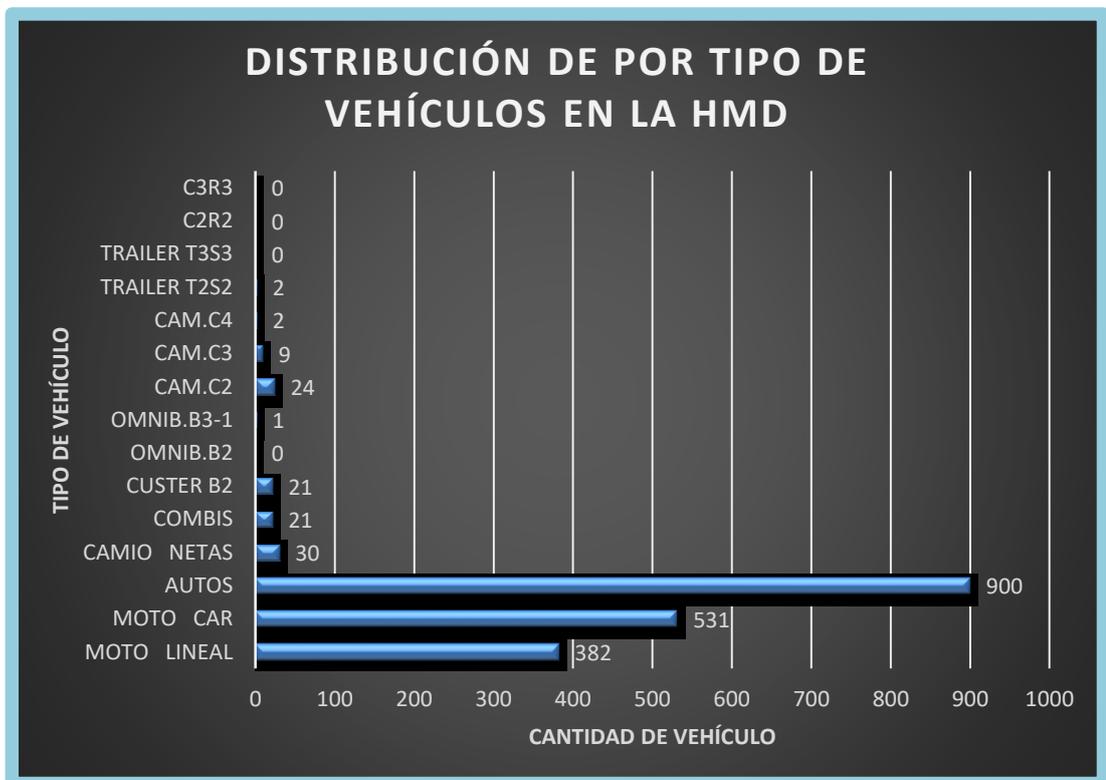
**Fuente.** Elaboración propia.

**Identificación de la Hora de Máxima Demanda (VHMD) Punto N°03**



**Fuente.** Elaboración propia.

**DISTRIBUCIÓN DE POR TIPO DE VEHÍCULO EN LA HMD, GIRO N°03.**



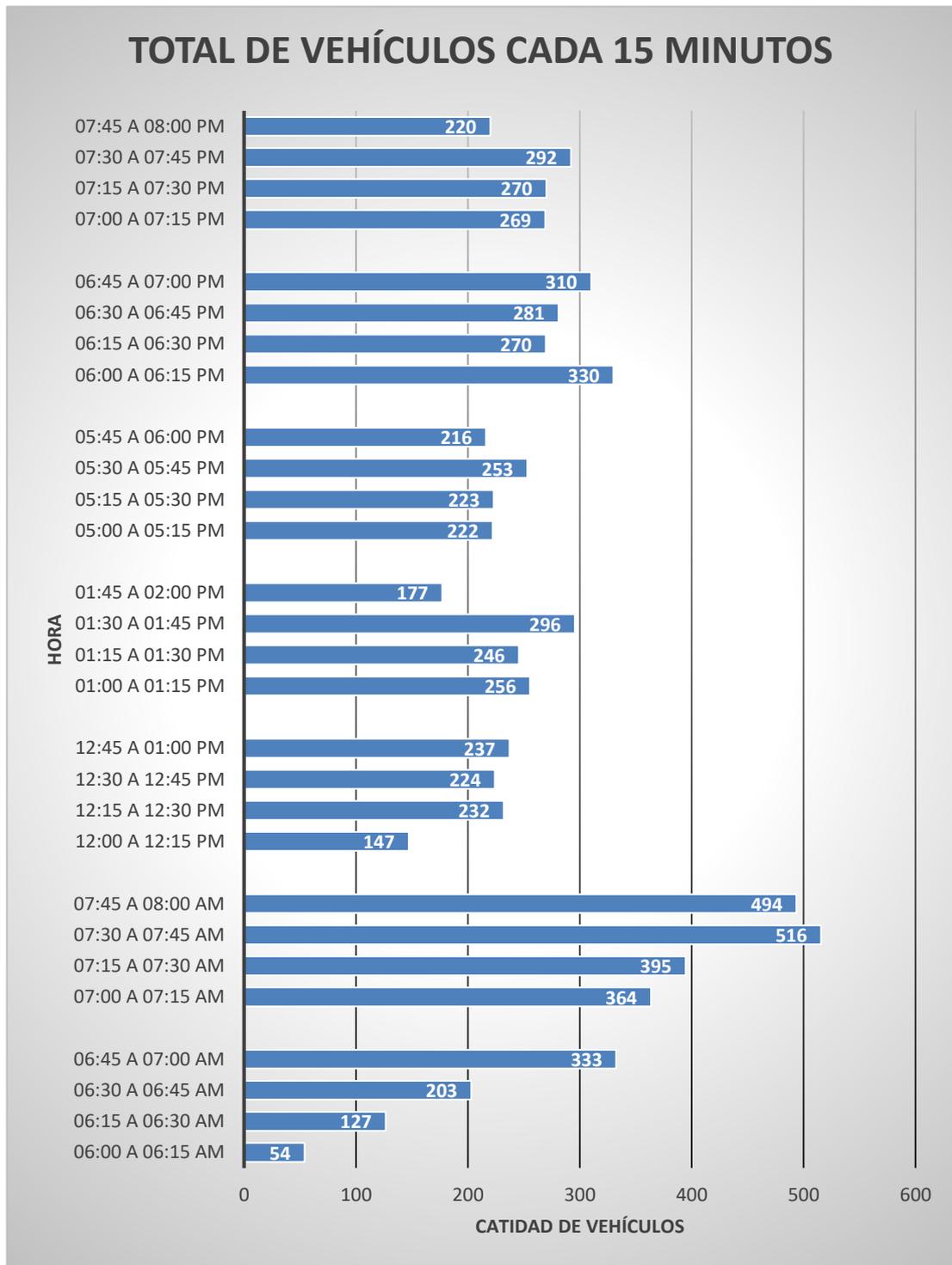
**Fuente.** Elaboración propia.

## RESULTADOS DEL AFORO EN EL PUNTO DE GIRO N° 04.

CONTEO DE FLUJO VEHICULAR -GIRO N°04-PUNTO DE AFORO N°04																		
HUANUCO																		
PILLCO MARCA- HUANUCO																		
FECHA: 13/11/2018 MARTES																		
HORA	LIVIANOS					PESADOS											TOTAL /15min.	TOTAL HORARIA
	MOTO LINEAL	MOTO CAR	AUTOS	CAMIO NETAS	COMBIS	MICRO (Custer)	OMNIBUSES			CAMIONES								
DIAGRAMA VEHICULAR																		
06:00 a 06:15 am	8	30	14	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	54		
06:15 a 06:30 am	12	35	63	8	6	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	127		
06:30 a 06:45 am	26	66	96	5	9	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	203		
06:45 a 07:00 am	32	108	174	6	9	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	333	716	
07:00 a 07:15 am	85	110	144	9	12	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	364		
07:15 a 07:30 am	72	95	206	9	9	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	395		
07:30 a 07:45 am	125	156	210	11	12	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	516		
07:45 a 08:00 am	95	116	260	3	17	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	494	1,767	
12:00 a 12:15 pm	33	38	63	8	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	147		
12:15 a 12:30 pm	44	66	105	9	8	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	232		
12:30 a 12:45 pm	56	57	87	9	8	0	2	2	5	0	0	0	0	0	0	224		
12:45 a 01:00 pm	47	66	98	11	14	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	237	840	
01:00 a 01:15 pm	75	53	114	3	8	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	256		
01:15 a 01:30 pm	57	59	105	12	9	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	246		
01:30 a 01:45 pm	50	77	138	18	12	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	296		
01:45 a 02:00 pm	30	53	80	6	5	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	177	974	
05:00 a 05:15 pm	41	56	104	12	6	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0	222		
05:15 a 05:30 pm	59	53	87	8	14	0	0	1	2	0	2	0	0	0	0	223		
05:30 a 05:45 pm	44	69	120	11	9	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	253		
05:45 a 06:00 pm	57	68	71	9	11	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	216	914	
06:00 a 06:15 pm	69	71	162	11	17	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	330		
06:15 a 06:30 pm	56	59	134	8	12	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	270		
06:30 a 06:45 pm	47	83	125	12	14	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	281		
06:45 a 07:00 pm	54	91	132	15	17	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	310	1,191	
07:00 a 07:15 pm	48	62	138	6	14	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	269		
07:15 a 07:30 pm	56	59	132	9	11	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	270		
07:30 a 07:45 pm	68	75	131	6	9	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	292		
07:45 a 08:00 pm	36	66	107	6	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	220	1,051	
<b>TOTAL</b>	<b>1,475</b>	<b>1,989</b>	<b>3,396</b>	<b>236</b>	<b>277</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>21</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7,452</b>		

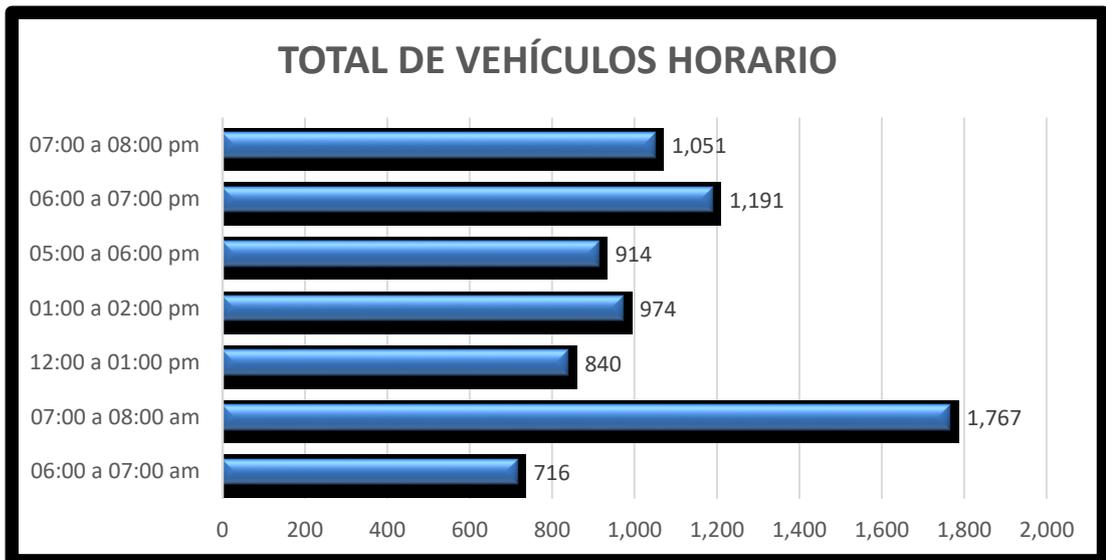
Fuente. Elaboración propia.

## HISTOGRAMA DE LOS RESULTADOS DEL AFORO EN EL PUNTO N°04



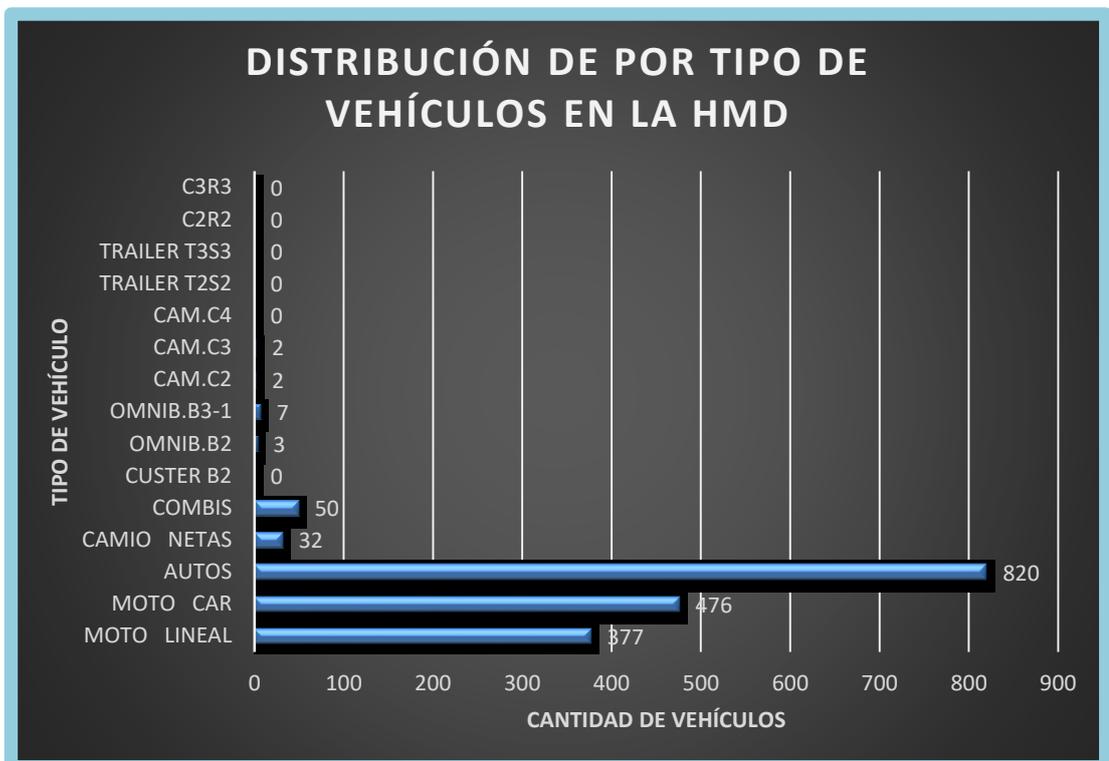
Fuente. Elaboración propia.

### Identificación de la Hora de Máxima Demanda (VHMD) Punto N°04



Fuente. Elaboración propia.

### DISTRIBUCIÓN DE POR TIPO DE VEHÍCULO EN LA HMD, GIRO N°04.



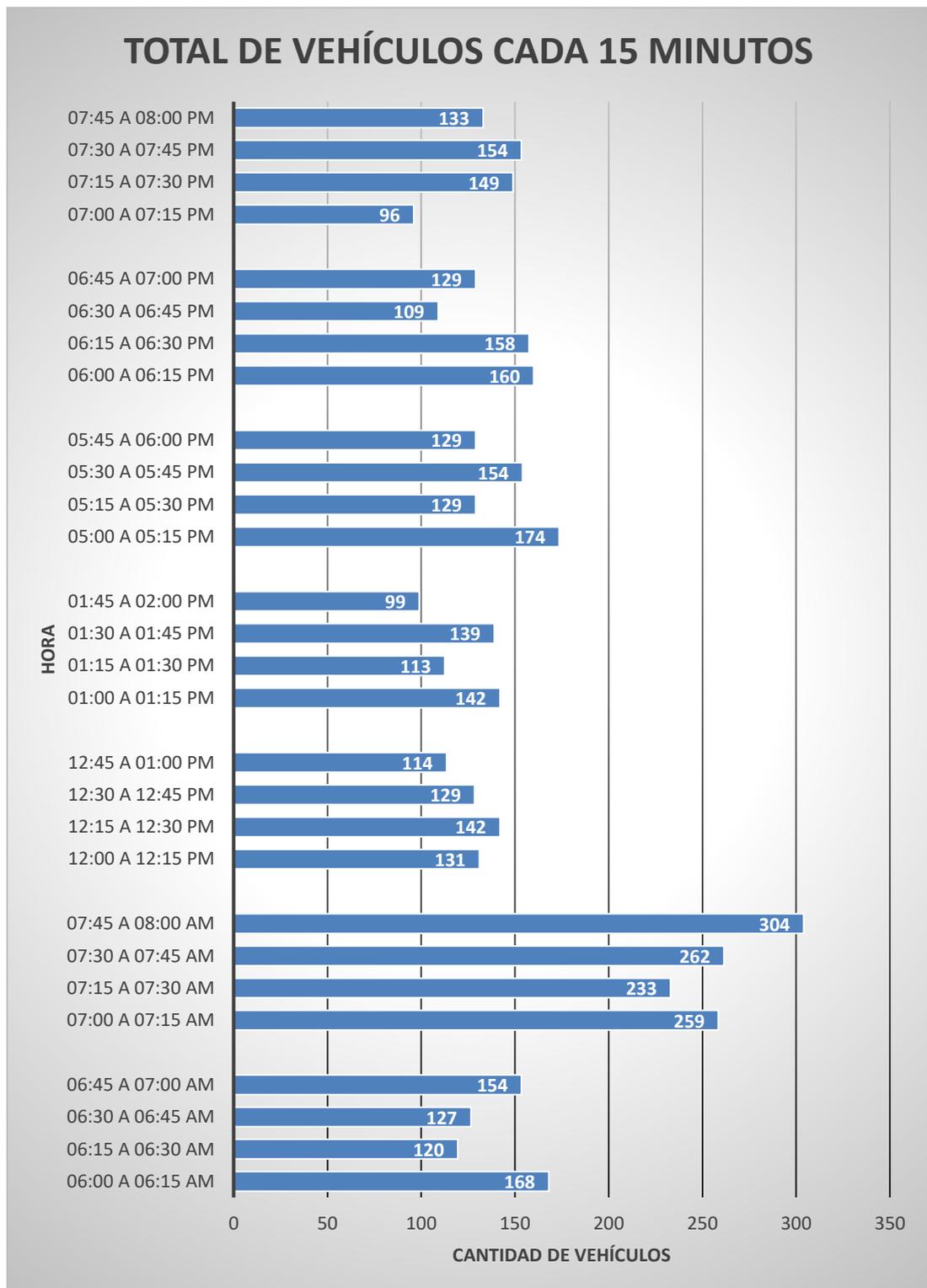
Fuente. Elaboración propia.

## RESULTADOS DEL AFORO EN EL PUNTO DE GIRO N° 05.

CONTEO DE FLUJO VEHICULAR -GIRO N°05-PUNTO DE AFORO N°05																		
HUANUCO																1		
PILCO MARCA- HUANUCO																FECHA: 13/11/2018 MARTES		
HORA	LIVIANOS					PESADOS											TOTAL /15min.	TOTAL HORARIA
	MOTO LINEAL	MOTO CAR	AUTOS	CAMIO NETAS	COMBIS	MICRO (Custer)	OMNIBUSES			CAMIONES								
DIAGRAMA VEHICULAR							B2	B2	B3-1				T2S2	T3S3	C2R2	C3R3		
06:00 a 06:15 am	14	47	92	0	12	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	168	
06:15 a 06:30 am	17	27	54	3	15	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	120	
06:30 a 06:45 am	11	33	65	2	14	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	127	
06:45 a 07:00 am	18	48	83	2	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	154	568
07:00 a 07:15 am	80	53	105	0	18	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	259	
07:15 a 07:30 am	55	65	82	8	15	0	0	4	2	3	0	0	0	0	0	0	233	
07:30 a 07:45 am	95	63	72	3	21	0	0	3	2	3	0	0	0	0	0	0	262	
07:45 a 08:00 am	65	90	120	11	12	0	0	2	5	0	0	0	0	0	0	0	304	1,057
12:00 a 12:15 pm	18	30	54	9	17	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	131	
12:15 a 12:30 pm	20	30	51	9	24	0	0	1	5	3	0	0	0	0	0	0	142	
12:30 a 12:45 pm	24	33	51	5	15	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	129	
12:45 a 01:00 pm	14	18	59	14	9	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	114	515
01:00 a 01:15 pm	26	21	80	3	11	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	142	
01:15 a 01:30 pm	21	23	53	6	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113	
01:30 a 01:45 pm	24	36	56	9	14	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	139	
01:45 a 02:00 pm	11	26	51	5	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	99	493
05:00 a 05:15 pm	41	32	62	14	20	0	0	1	5	2	0	0	0	0	0	0	174	
05:15 a 05:30 pm	26	35	57	2	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	129	
05:30 a 05:45 pm	27	39	65	3	18	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	154	
05:45 a 06:00 pm	32	29	54	3	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	129	586
06:00 a 06:15 pm	27	29	72	12	14	0	0	4	2	2	0	0	0	0	0	0	160	
06:15 a 06:30 pm	30	29	77	6	8	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	158	
06:30 a 06:45 pm	24	23	48	2	9	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	109	
06:45 a 07:00 pm	20	23	65	3	11	0	0	6	2	2	0	0	0	0	0	0	129	556
07:00 a 07:15 pm	15	17	47	3	12	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	96	
07:15 a 07:30 pm	18	35	75	6	11	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	149	
07:30 a 07:45 pm	33	29	69	12	9	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	154	
07:45 a 08:00 pm	27	14	65	11	9	0	0	4	5	0	0	0	0	0	0	0	133	532
<b>TOTAL</b>	<b>828</b>	<b>970</b>	<b>1,878</b>	<b>161</b>	<b>354</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>69</b>	<b>32</b>	<b>15</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4,305</b>	

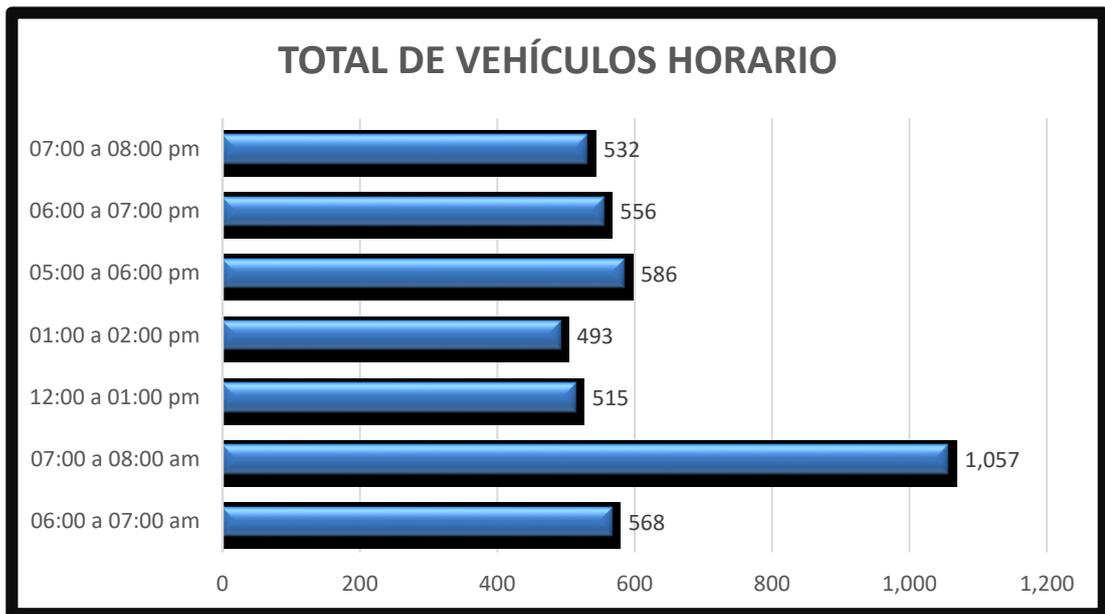
Fuente. Elaboración propia.

## HISTOGRAMA DE LOS RESULTADOS DEL AFORO EN EL PUNTO N°05.



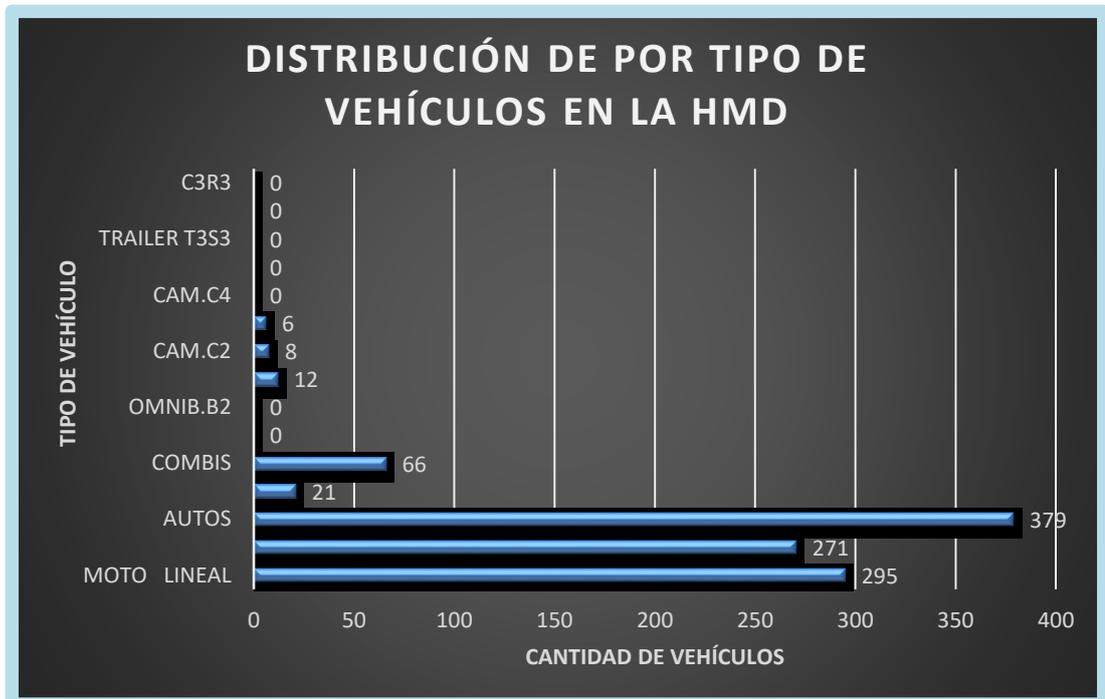
Fuente. Elaboración propia.

**Identificación de la Hora de Máxima Demanda (VHMD) Punto N°05.**



**Fuente.** Elaboración propia.

**DISTRIBUCIÓN DE POR TIPO DE VEHÍCULO EN LA HMD, GIRO N°05.**



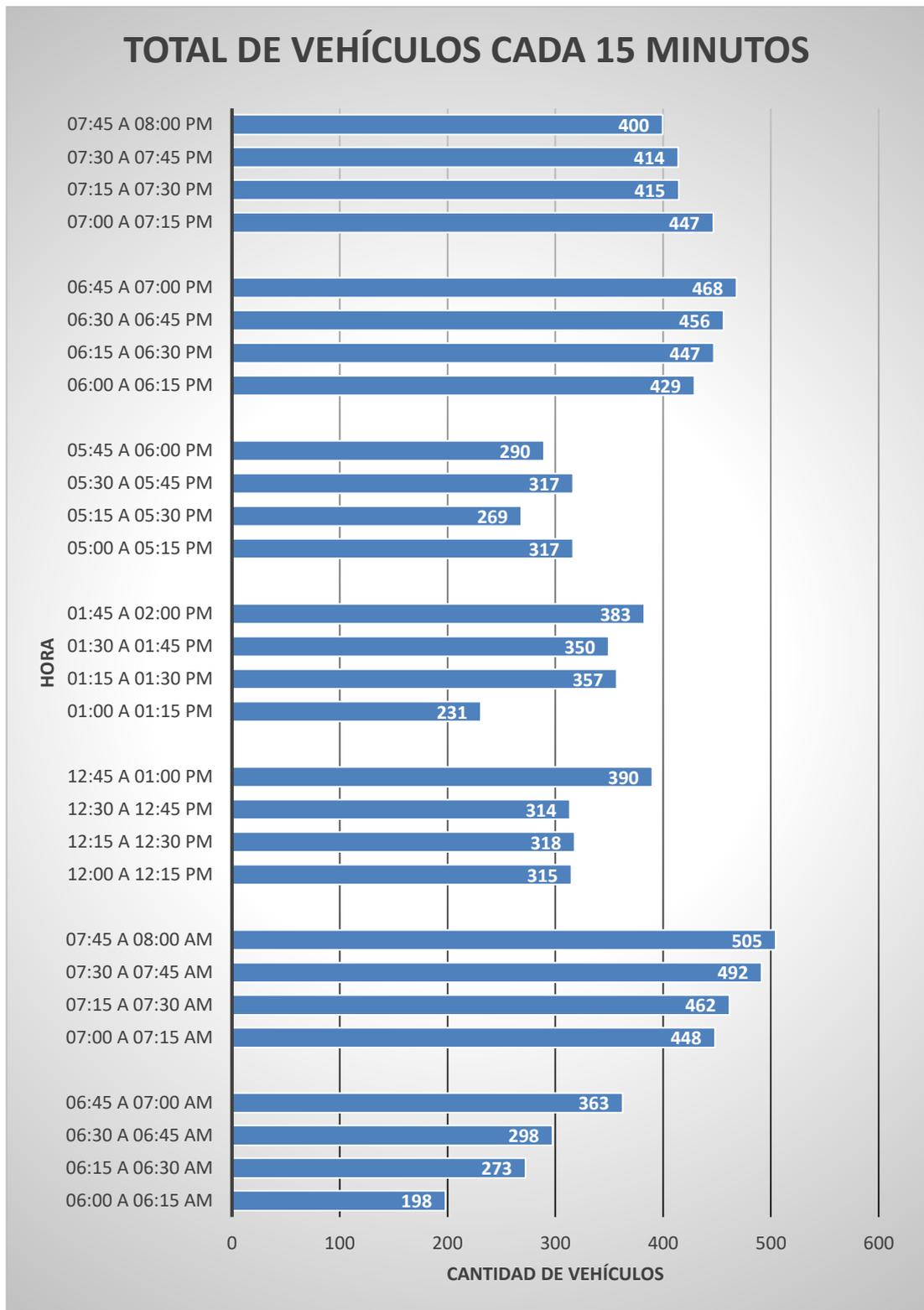
**Fuente.** Elaboración propia.

## RESULTADOS DEL AFORO EN EL PUNTO DE GIRO N° 06.

CONTEO DE FLUJO VEHICULAR -GIRO N°06-PUNTO DE AFORO N°06																	
HUANUCO																	
PILLCO MARCA- HUANUCO																	
FECHA: 13/11/2018 MARTES																	
1																	
HORA	LIVIANOS					PESADOS										TOTAL /15min.	TOTAL HORARIA
	MOTO LINEAL	MOTO CAR	AUTOS	CAMIO NETAS	COMBIS	MICRO (Custer)	OMNIBUSES		CAMIONES								
DIAGRAMA VEHICULAR																	
06:00 a 06:15 am	21	80	72	6	9	2	0	6	2	2	0	0	0	0	0	198	
06:15 a 06:30 am	17	99	117	12	18	0	0	7	3	0	0	0	0	0	0	273	
06:30 a 06:45 am	21	119	126	6	20	2	0	5	0	0	0	0	0	0	0	298	
06:45 a 07:00 am	35	146	140	8	26	0	0	7	0	3	0	0	0	0	0	363	1,131
07:00 a 07:15 am	85	110	205	11	32	0	2	2	2	2	0	0	0	0	0	448	
07:15 a 07:30 am	75	115	210	12	29	0	11	3	5	3	0	0	0	0	0	462	
07:30 a 07:45 am	86	150	198	23	26	0	0	2	5	3	0	0	0	0	0	492	
07:45 a 08:00 am	95	170	180	20	29	0	0	4	3	5	0	0	0	0	0	505	1,906
12:00 a 12:15 pm	50	87	140	11	24	0	2	0	2	2	0	0	0	0	0	315	
12:15 a 12:30 pm	57	72	149	14	20	0	0	0	6	2	0	0	0	0	0	318	
12:30 a 12:45 pm	60	74	131	17	24	0	3	0	5	2	0	0	0	0	0	314	
12:45 a 01:00 pm	69	77	191	18	29	0	0	0	6	2	0	0	0	0	0	390	1,337
01:00 a 01:15 pm	78	93	0	12	38	0	2	0	8	2	0	0	0	0	0	231	
01:15 a 01:30 pm	65	87	147	23	30	0	0	0	3	2	0	0	2	0	0	357	
01:30 a 01:45 pm	47	78	179	12	27	2	3	0	3	0	0	0	0	0	0	350	
01:45 a 02:00 pm	62	102	170	14	24	0	2	0	8	2	0	0	2	0	0	383	1,320
05:00 a 05:15 pm	27	84	167	9	21	2	0	2	6	0	0	0	0	0	0	317	
05:15 a 05:30 pm	47	72	110	14	21	0	0	0	3	2	0	0	2	0	0	269	
05:30 a 05:45 pm	53	87	143	12	18	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	317	
05:45 a 06:00 pm	35	72	153	6	23	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	290	1,191
06:00 a 06:15 pm	56	102	227	20	23	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	429	
06:15 a 06:30 pm	63	92	240	24	24	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	447	
06:30 a 06:45 pm	60	96	234	36	27	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	456	
06:45 a 07:00 pm	54	132	221	23	38	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	468	1,800
07:00 a 07:15 pm	57	150	198	17	14	0	2	10	0	0	0	0	0	0	0	447	
07:15 a 07:30 pm	62	137	176	12	21	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	415	
07:30 a 07:45 pm	56	102	203	18	29	2	0	6	0	0	0	0	0	0	0	414	
07:45 a 08:00 pm	59	99	203	17	18	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	400	1,675
<b>TOTAL</b>	<b>1,546</b>	<b>2,880</b>	<b>4,623</b>	<b>420</b>	<b>675</b>	<b>8</b>	<b>24</b>	<b>67</b>	<b>80</b>	<b>33</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>10,358</b>	

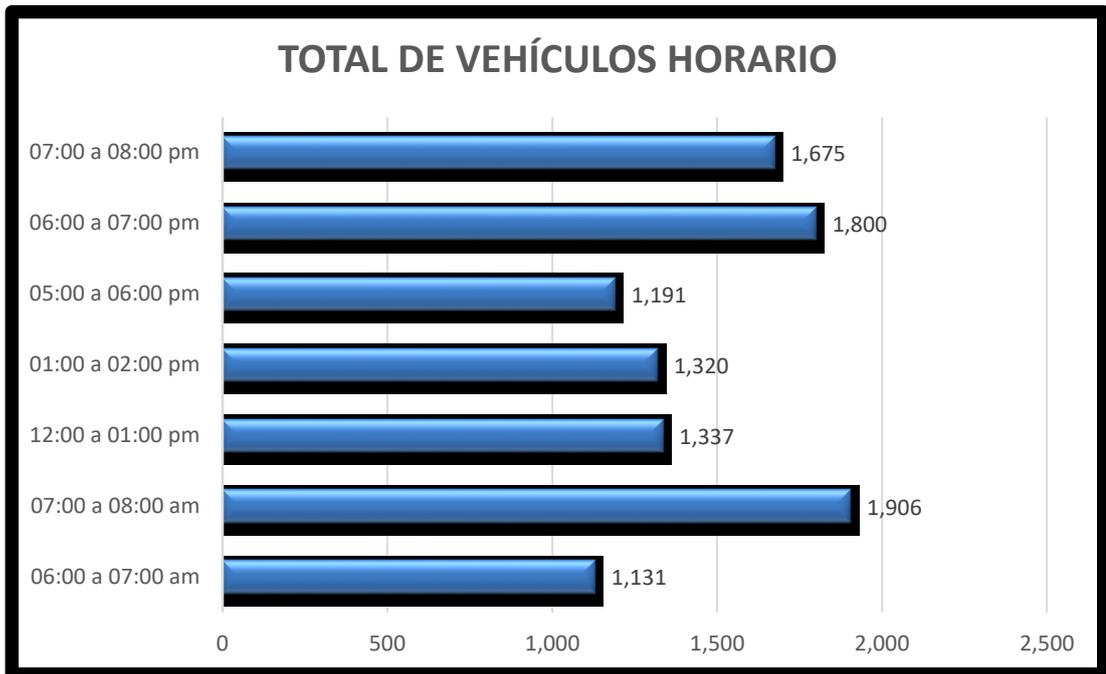
Fuente. Elaboración propia.

## HISTOGRAMA DE LOS RESULTADOS DEL AFORO EN EL PUNTO N°06.



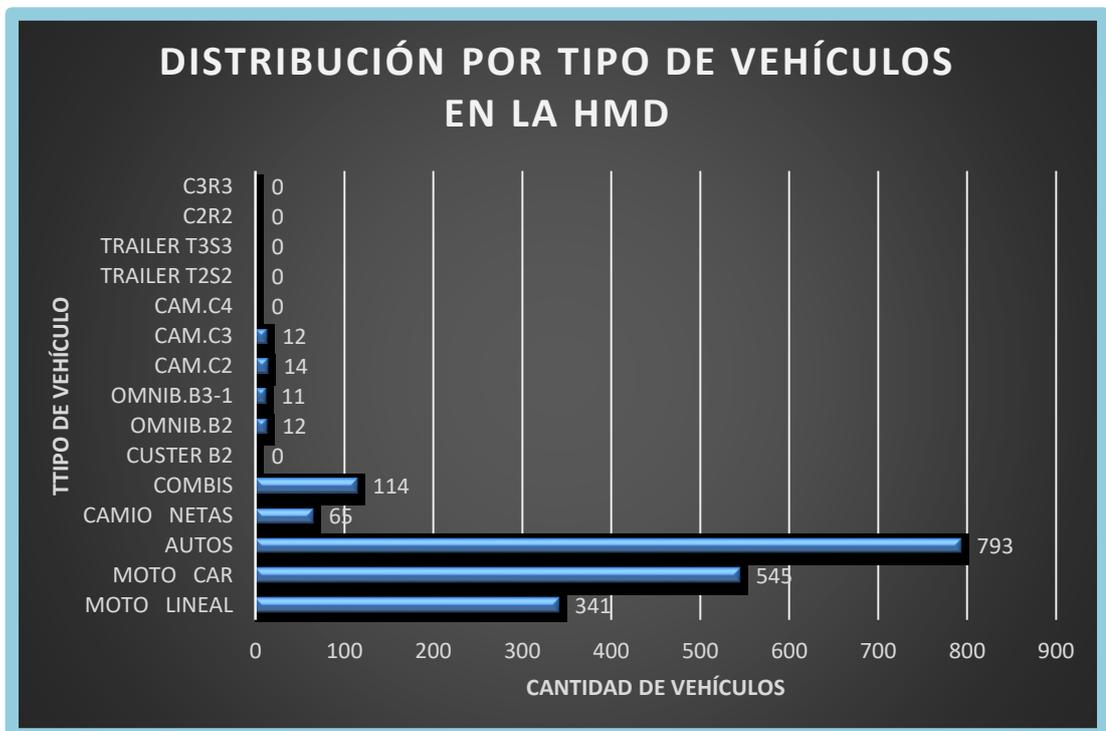
Fuente. Elaboración propia.

**Identificación de la Hora de Máxima Demanda (VHMD) Punto N°06.**



**Fuente.** Elaboración propia.

**DISTRIBUCIÓN DE POR TIPO DE VEHÍCULO EN LA HMD, GIRO N°0**



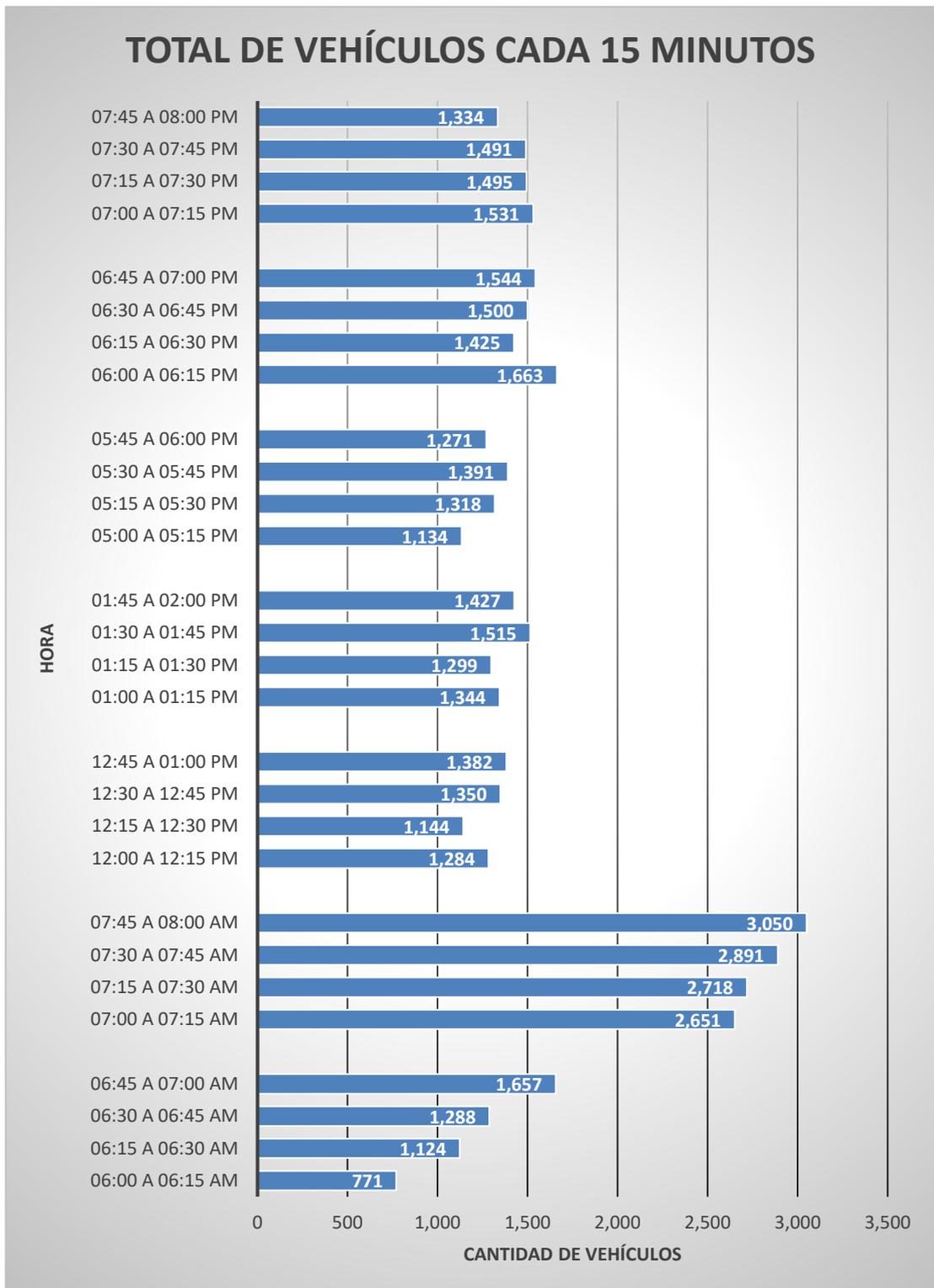
**Fuente.** Elaboración propia.

## RESULTADOS DEL AFORO EN TODO LOS GIROS (RESUMEN GENERAL).

CONTEO DE FLUJO VEHICULAR -TOTAL DE LOS 06 GIROS																	
HUANUCO PILCO MARCA- HUANUCO																1 FECHA: 13/11/2018 MARTES	
HORA	LIVIANOS					PESADOS										TOTAL /15min.	TOTAL HORARIA
	MOTO LINEAL	MOTO CAR	AUTOS	CAMIO NETAS	COMBIS	MICRO (Custer)	OMNIBUSES		CAMIONES								
DIAGRAMA VEHICULAR							B2	B2	B3-1	C2	C3	C4	T2S2	T3S3	C2R2	C3R3	
06:00 a 06:15 am	66	252	371	18	29	2	2	15	14	3	0	2	0	0	0	0	771
06:15 a 06:30 am	104	360	534	26	56	5	3	20	6	5	3	5	0	0	0	0	1,124
06:30 a 06:45 am	161	407	596	18	54	12	0	19	9	3	2	2	8	0	0	0	1,288
06:45 a 07:00 am	189	596	743	27	53	11	3	13	6	8	3	2	6	0	0	0	1,657
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,840
07:00 a 07:15 am	590	782	1114	27	87	6	2	11	21	8	2	3	0	0	0	0	2,651
07:15 a 07:30 am	617	774	1137	41	74	12	15	18	14	12	3	3	0	0	0	0	2,718
07:30 a 07:45 am	664	862	1185	47	83	8	0	15	12	14	0	3	0	0	0	0	2,891
07:45 a 08:00 am	640	912	1300	42	83	15	2	19	20	14	2	5	0	0	0	0	3,050
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11,309
12:00 a 12:15 pm	195	390	491	50	80	14	2	4	29	23	3	5	2	0	0	0	1,284
12:15 a 12:30 pm	194	297	503	35	63	8	0	5	20	6	6	0	6	3	0	0	1,144
12:30 a 12:45 pm	263	374	521	42	63	17	6	4	29	9	15	6	3	0	0	0	1,350
12:45 a 01:00 pm	236	330	632	54	77	11	0	5	12	9	6	8	5	0	0	0	1,382
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,159
01:00 a 01:15 pm	335	365	486	23	81	8	3	5	15	11	9	6	0	0	0	0	1,344
01:15 a 01:30 pm	243	345	518	54	65	14	5	1	18	8	6	20	5	0	0	0	1,299
01:30 a 01:45 pm	242	384	710	54	74	12	6	3	15	8	3	5	2	0	0	0	1,515
01:45 a 02:00 pm	246	362	644	42	60	18	3	0	23	14	6	6	5	0	0	0	1,427
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,584
05:00 a 05:15 pm	183	302	489	38	62	8	2	9	20	3	5	15	2	0	0	0	1,134
05:15 a 05:30 pm	255	350	542	35	69	20	2	7	17	6	9	0	8	2	0	0	1,318
05:30 a 05:45 pm	234	377	617	41	71	11	2	6	17	3	2	8	6	0	0	0	1,391
05:45 a 06:00 pm	224	329	575	27	65	15	2	2	11	5	11	3	6	0	0	0	1,271
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,114
06:00 a 06:15 pm	281	447	762	57	74	15	2	6	9	6	5	0	2	0	0	0	1,663
06:15 a 06:30 pm	254	318	696	45	62	12	0	12	6	8	0	14	0	0	0	0	1,425
06:30 a 06:45 pm	252	378	677	60	77	11	2	10	8	9	11	3	5	0	0	0	1,500
06:45 a 07:00 pm	234	424	692	45	89	8	0	9	11	5	20	5	5	0	0	0	1,544
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,131
07:00 a 07:15 pm	264	416	680	39	72	12	6	18	8	2	6	3	6	2	0	0	1,531
07:15 a 07:30 pm	254	401	695	41	62	6	2	20	5	2	8	0	2	2	0	0	1,495
07:30 a 07:45 pm	264	398	674	48	62	12	5	11	11	3	5	0	2	0	0	0	1,491
07:45 a 08:00 pm	230	332	644	39	41	5	0	13	11	8	5	9	2	0	0	0	1,334
<b>TOTAL</b>	<b>7,908</b>	<b>12,257</b>	<b>19,219</b>	<b>1,110</b>	<b>1,879</b>	<b>300</b>	<b>71</b>	<b>276</b>	<b>389</b>	<b>207</b>	<b>150</b>	<b>135</b>	<b>81</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>43,987</b>

Fuente. Elaboración propia.

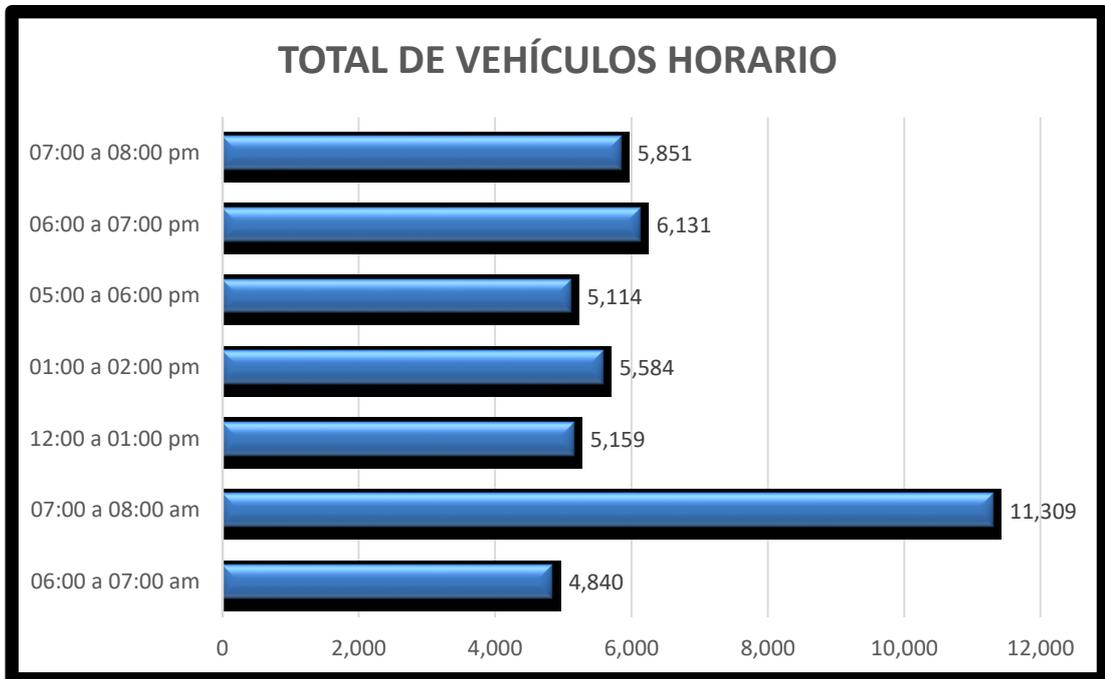
## HISTOGRAMA DE LOS RESULTADOS DEL AFORO GENERAL.



Fuente. Elaboración propia.

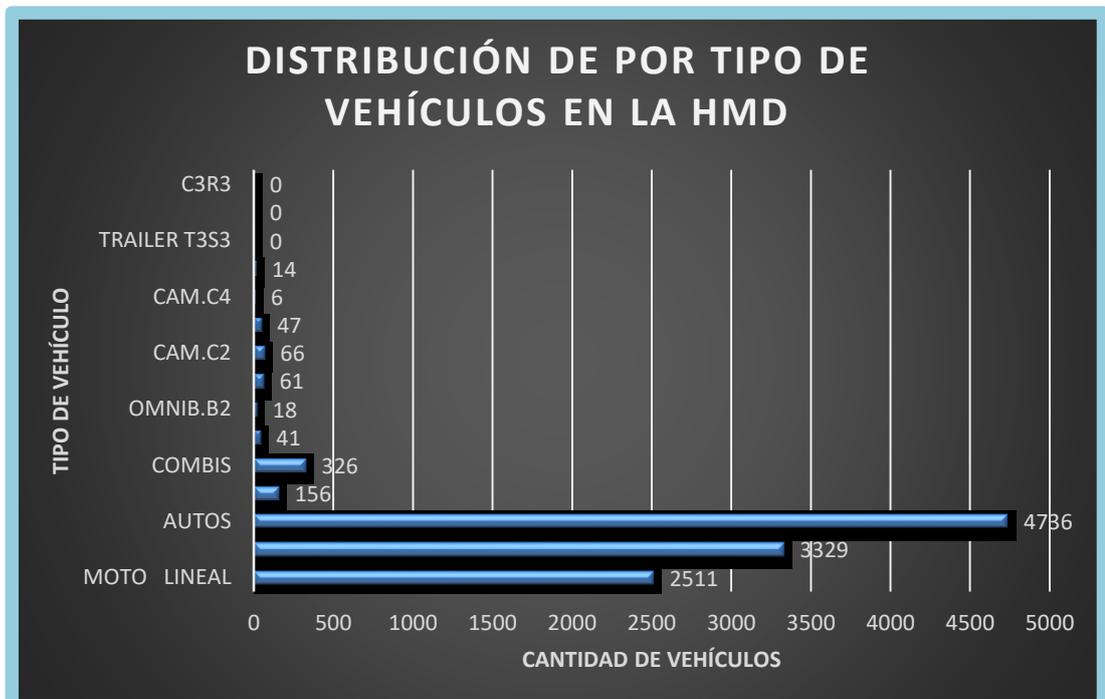
## IDENTIFICACIÓN DE LA HORA DE MÁXIMA DEMANDA (VHMD)

### RESUMEN.



Fuente. Elaboración propia.

## DISTRIBUCIÓN DE POR TIPO DE VEHÍCULO EN LA HMD, RESUMEN GENERAL (TODO LOS GIROS).



Fuente. Elaboración propia.

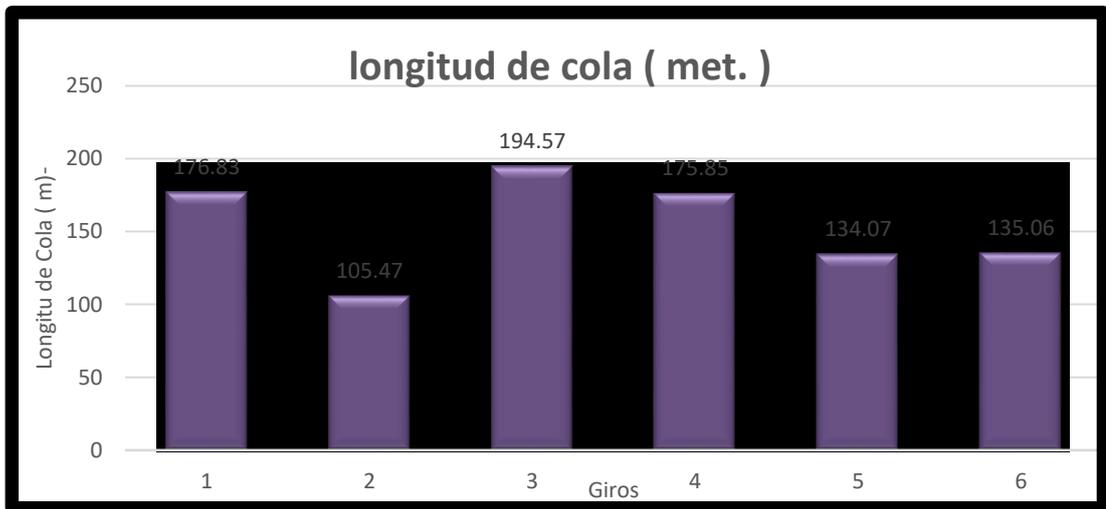
## REPORTES POR MOVIMIENTO

REPORTES DE VISSIM DEL ESTADO ACTUAL DE LA INTERSECCIÓN.

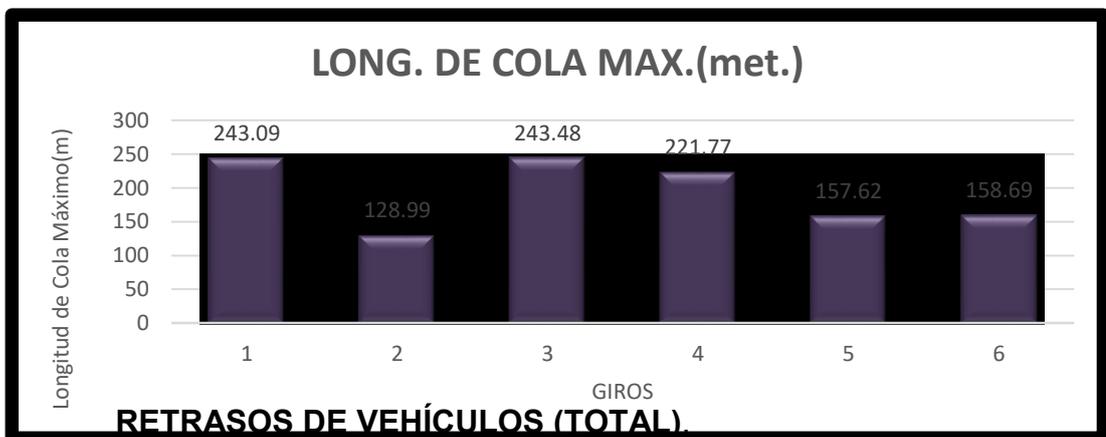
MOVEMENT	QLEN	QLENMAX	LOS(ALL)	VEHDELAY(ALL)	STOPS(ALL)
1	176.83	243.09	LOS_C	40.7	2.25
2	105.47	128.99	LOS_F	217.33	5.78
3	194.57	243.48	LOS_C	45.22	3.89
4	175.85	221.77	LOS_D	30.18	1.81
5	134.07	157.62	LOS_F	173.15	3.61
6	135.06	158.69	LOS_F	445.66	9.41

**ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS POR CADA UNO DE LOS INDICADORES:**

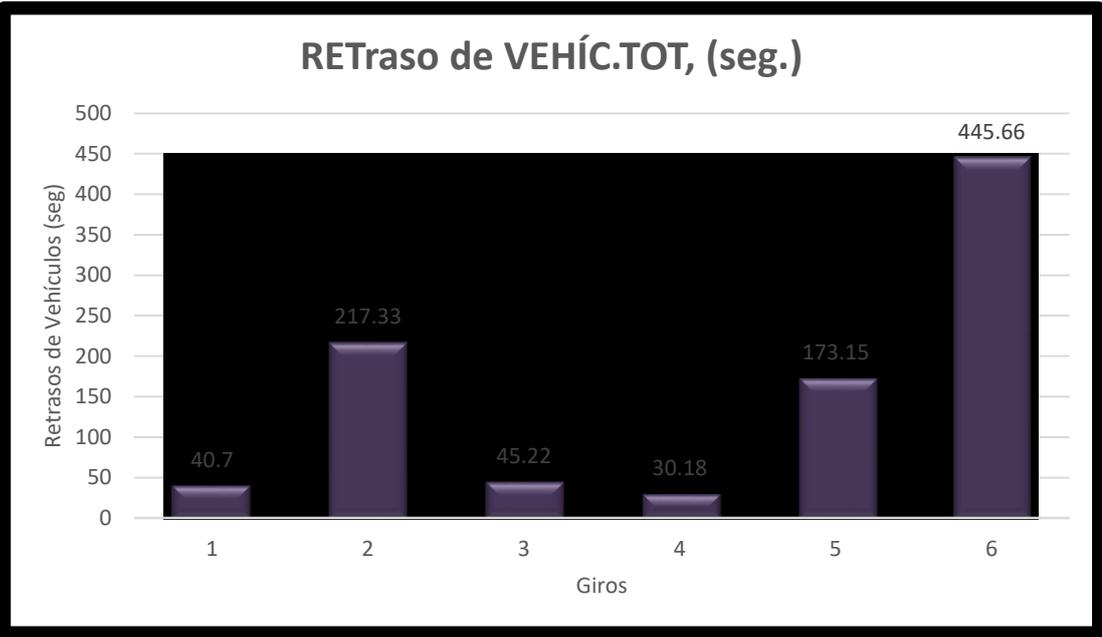
### LONGITUD DE COLA.



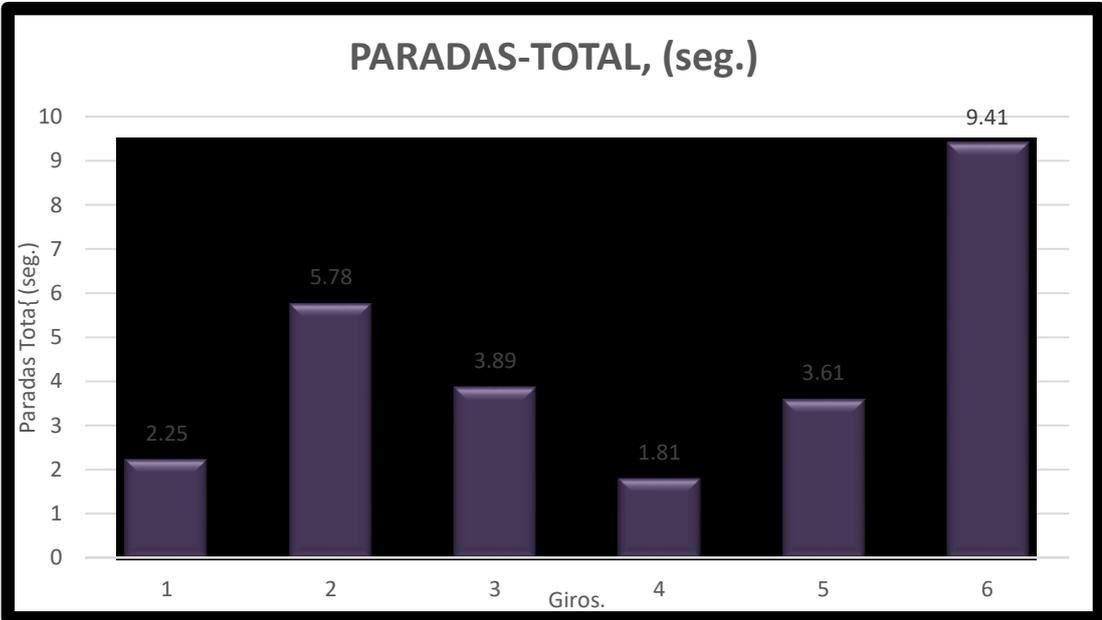
### LONGITUD DE COLA MÁXIMO.



### RETRASOS DE VEHÍCULOS (TOTAL).



**PARADAS TOTAL (Seg).**



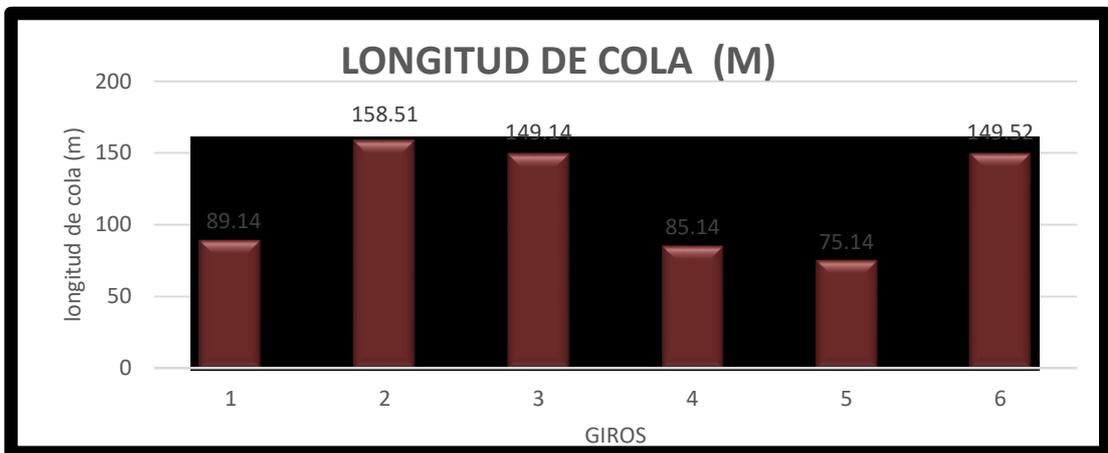
## REPORTES POR MOVIMIENTO

REPORTE DE VISSIM DEL ESTADO PROYECTADO POR GIROS.

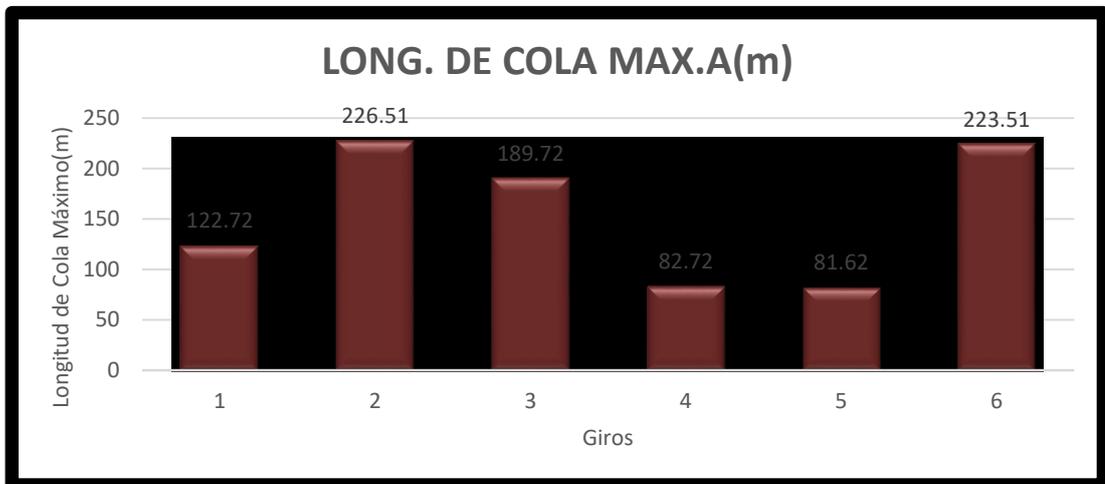
MOVEMENT	QLEN	QLENMAX	LOS(ALL)	VEHDELAY(ALL)	STOPS(ALL)
1	89.14	122.72	LOS_C	32.51	0.89
2	158.51	226.51	LOS_C	31.34	1.3
3	149.14	189.72	LOS_B	29.13	3
4	85.14	82.72	LOS_B	19.7	0.52
5	75.14	81.62	LOS_B	21.51	0.86
6	149.52	223.51	LOS_C	33.35	1.14

### ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS POR CADA UNO DE LOS INDICADORES.

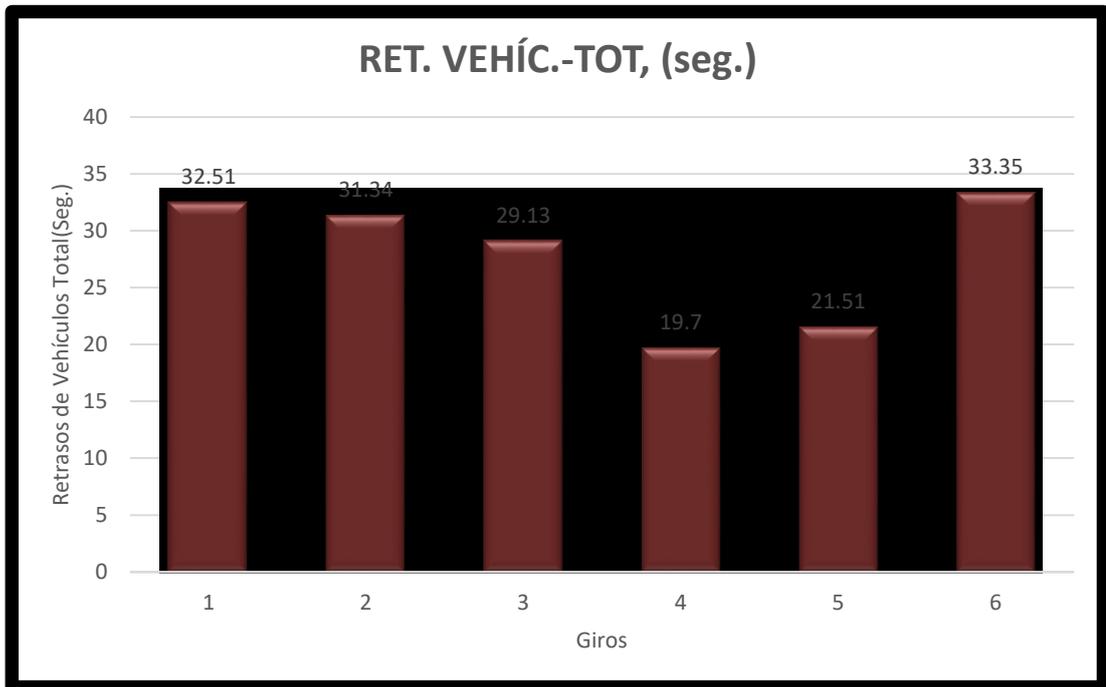
#### LONGITUD DE COLA.



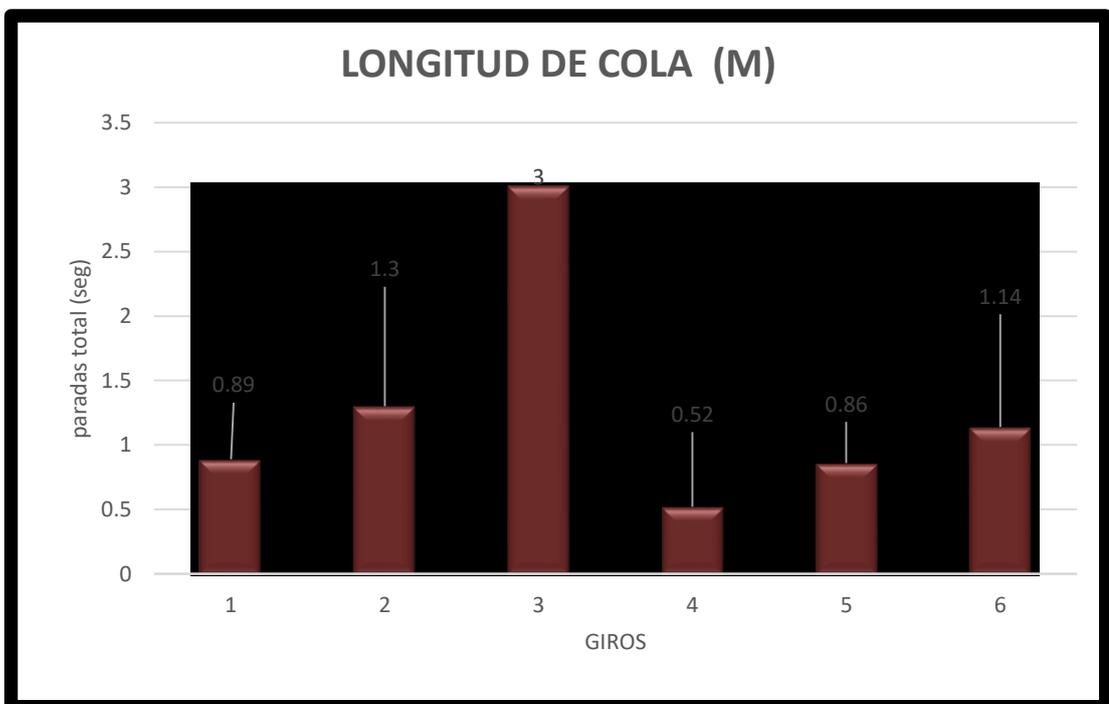
#### LONGITUD DE COLA MÁXIMO



## RETRASOS DE VEHÍCULOS (TOTAL).



## PARADAS TOTAL (Seg.).

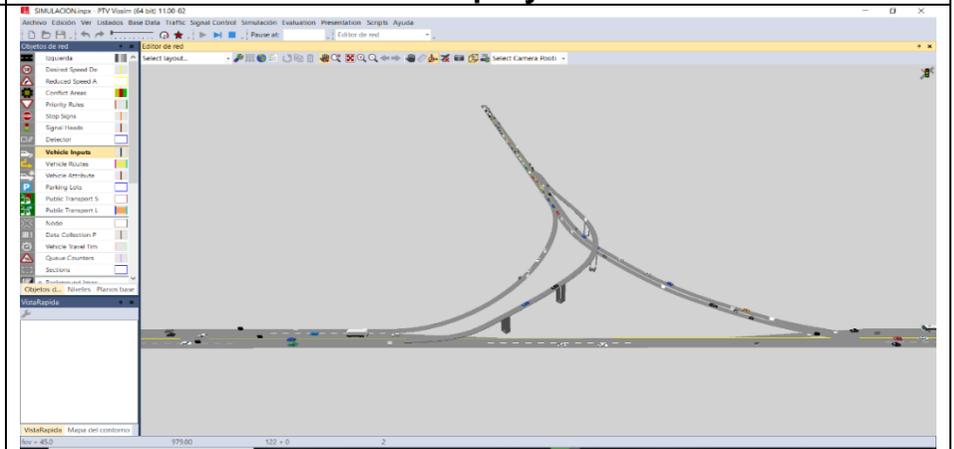


## SITUACIÓN ACTUAL VERSUS SITUACIÓN PROYECTADA.

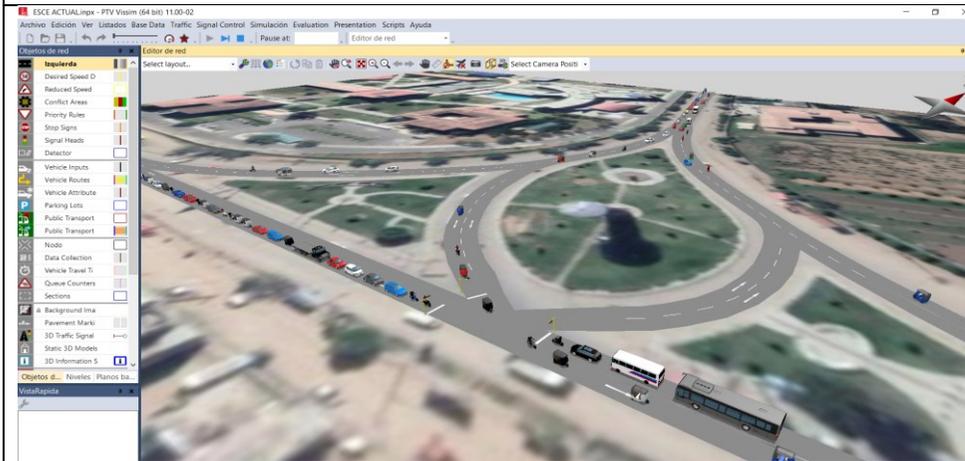
### Escenario actual



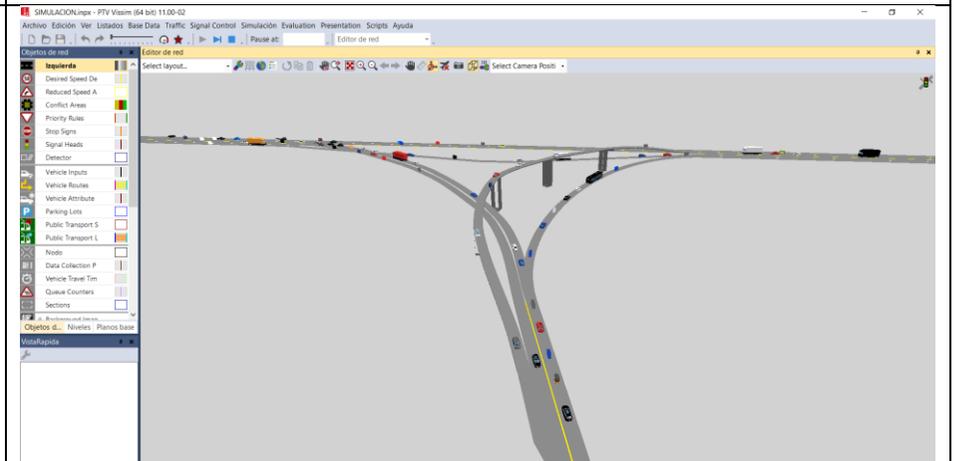
### Escenario proyectado



### Nivel de servicio F



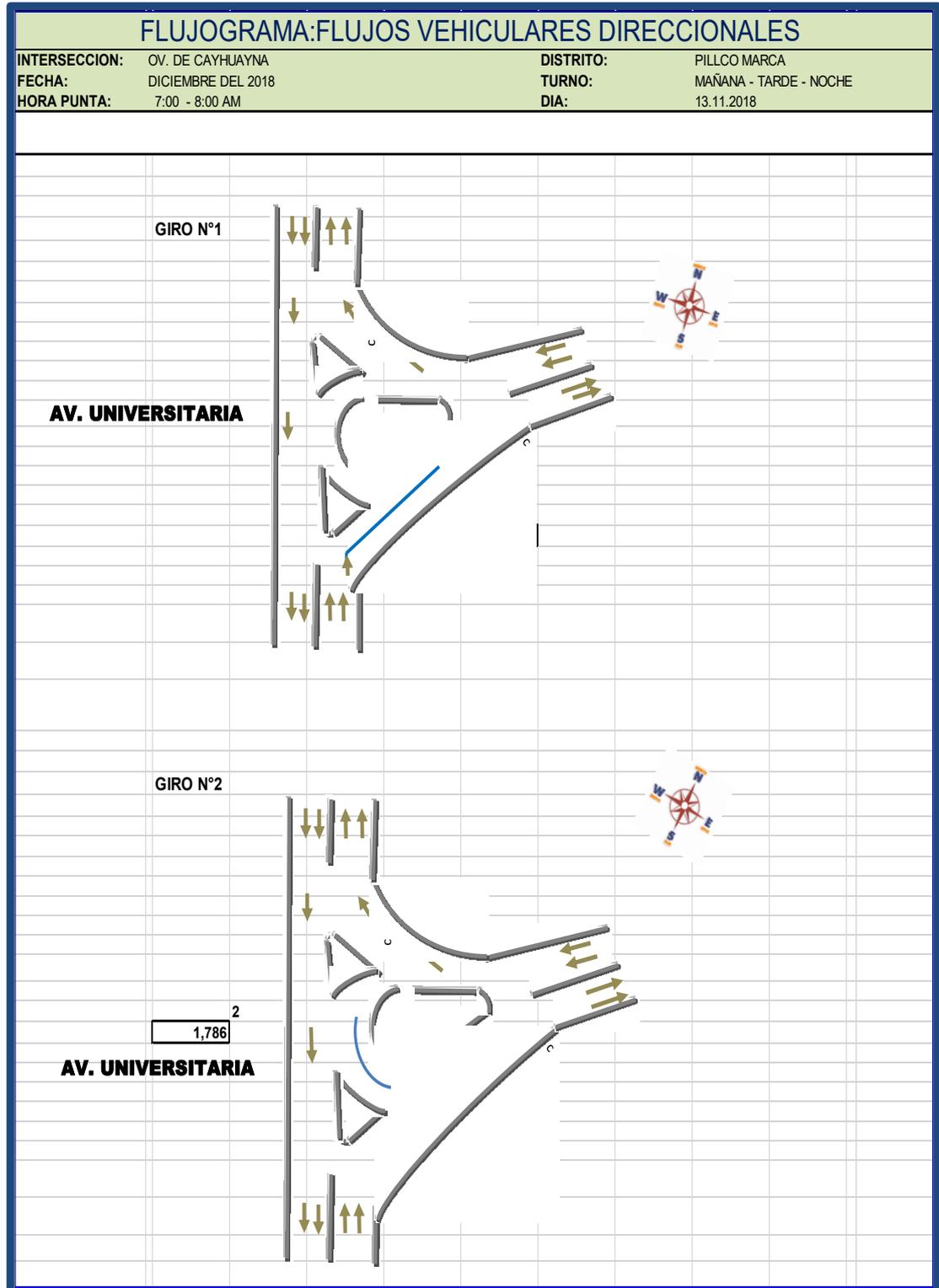
### Nivel de servicio B



**ANEXO 7**  
FLUJOGRAMA DE LOS GIROS.

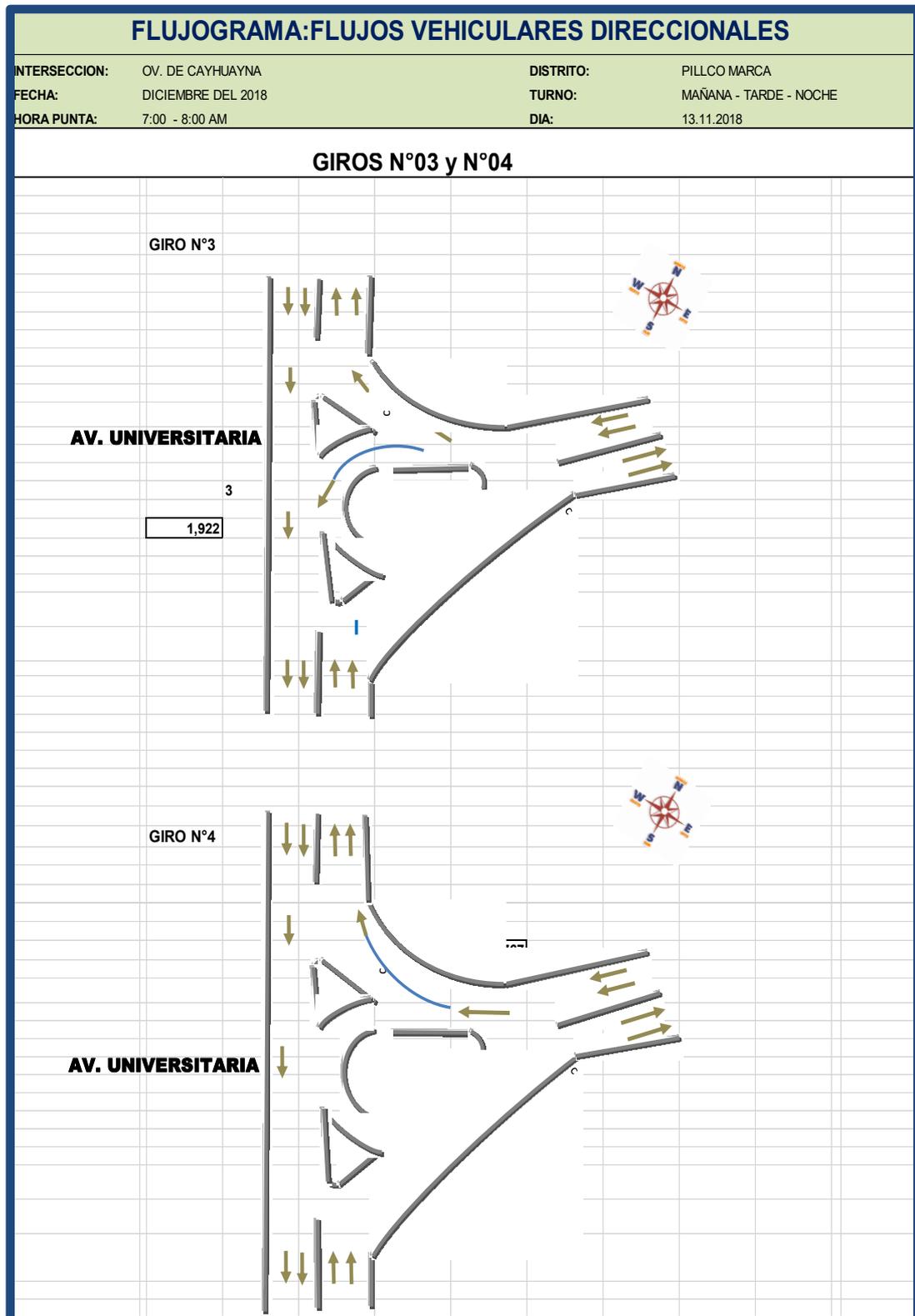
## RESUMEN DE FLUJOS VEHICULARES Y SUS AFOROS.

FLUJOGRAMA DE LOS GIROS N°01 Y 02 CON SU RESPECTIVO AFORO EN LA HMD.



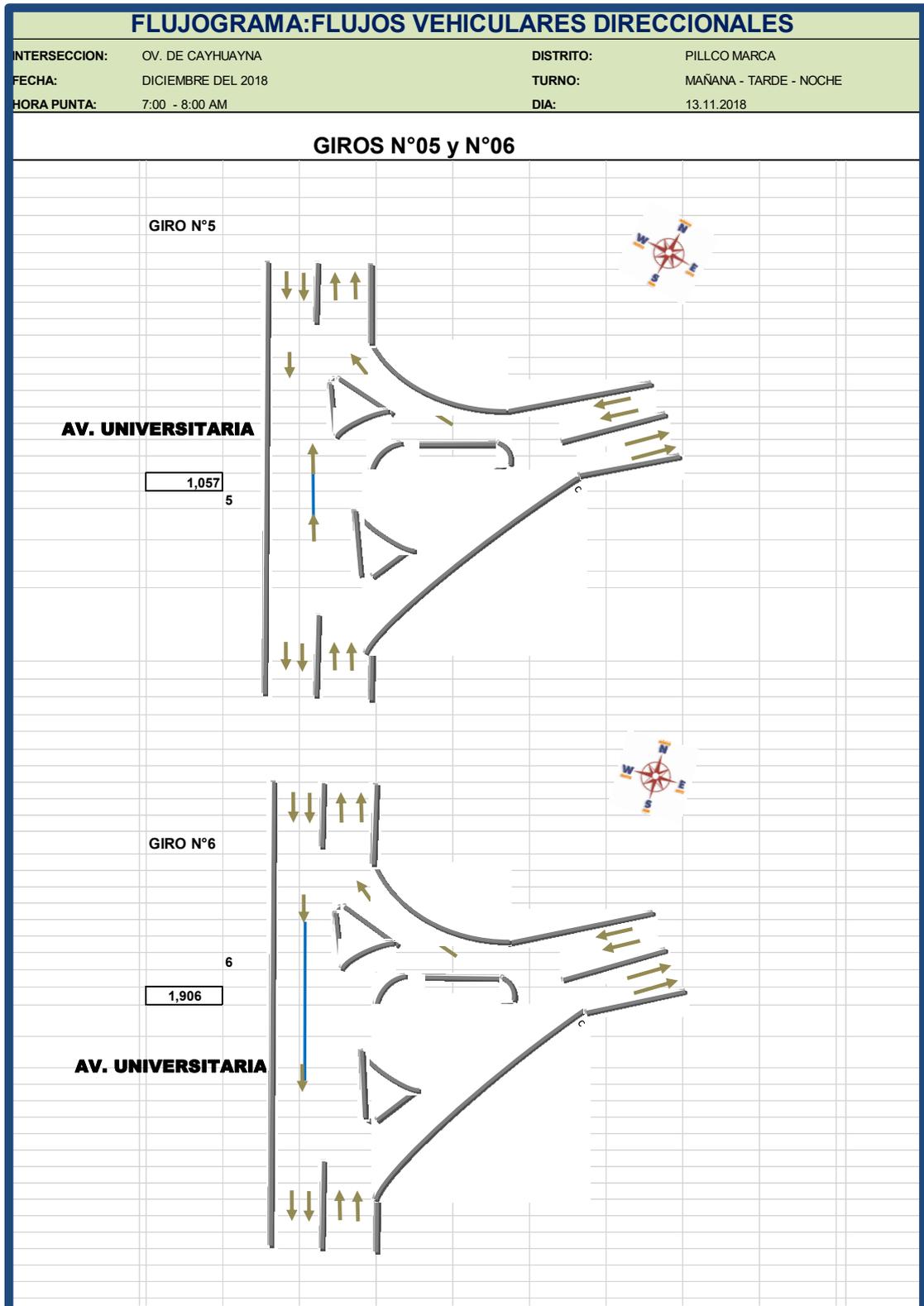
Fuente. Elaboración propia.

FLUJOGRAMA DE LOS GIROS N°03 Y 04 CON SU RESPECTIVO AFORO EN LA HMD.



Fuente. Elaboración propia.

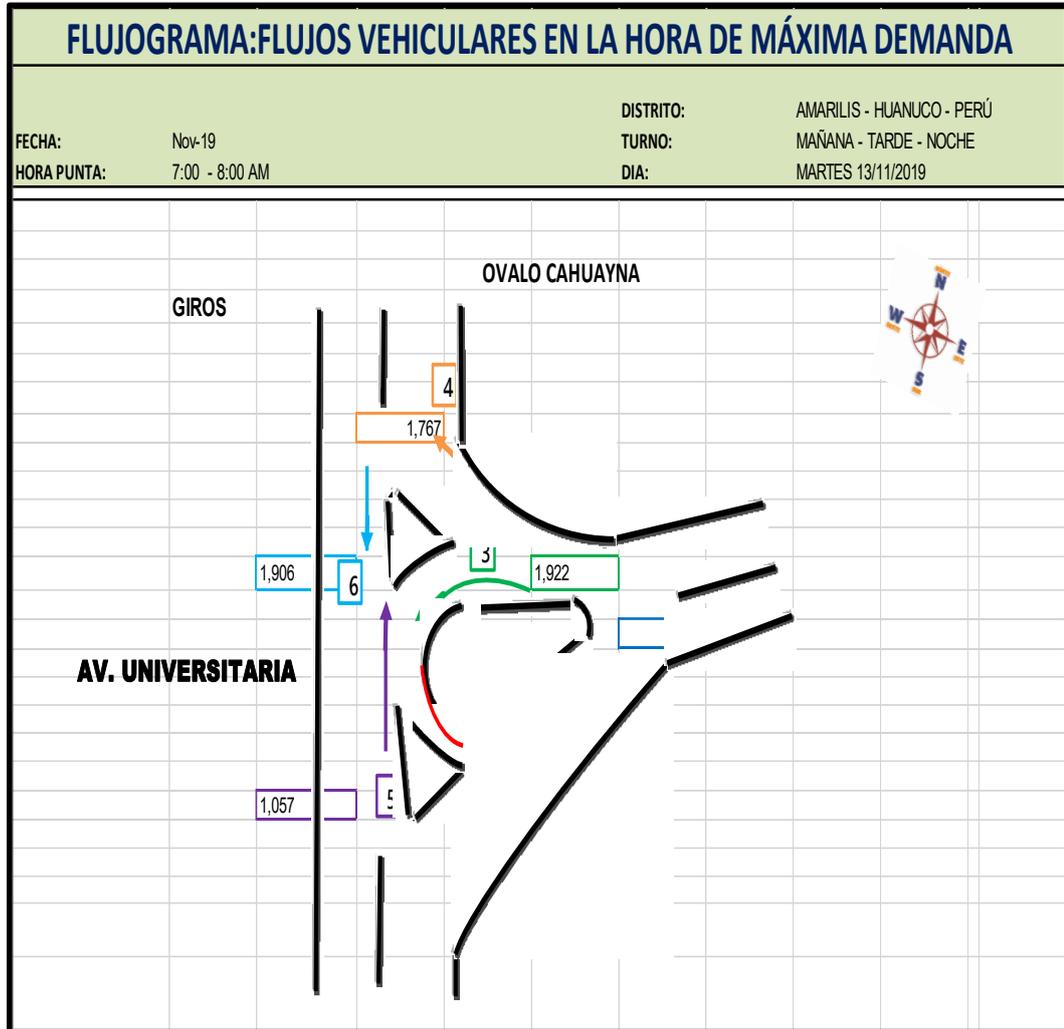
FLUJOGRAMA DE LOS GIROS N°05 Y 06 CON SU RESPECTIVO AFORO EN LA HMD.



Fuente. Elaboración propia.

## RESUMEN DE LOS 06 PUNTOS DE AFORO.

FLUJOGRAMA DE TOTAL DE TODOS LOS GIROS, AFOROS EN LA HMD.



**Fuente.** Elaboración propia.

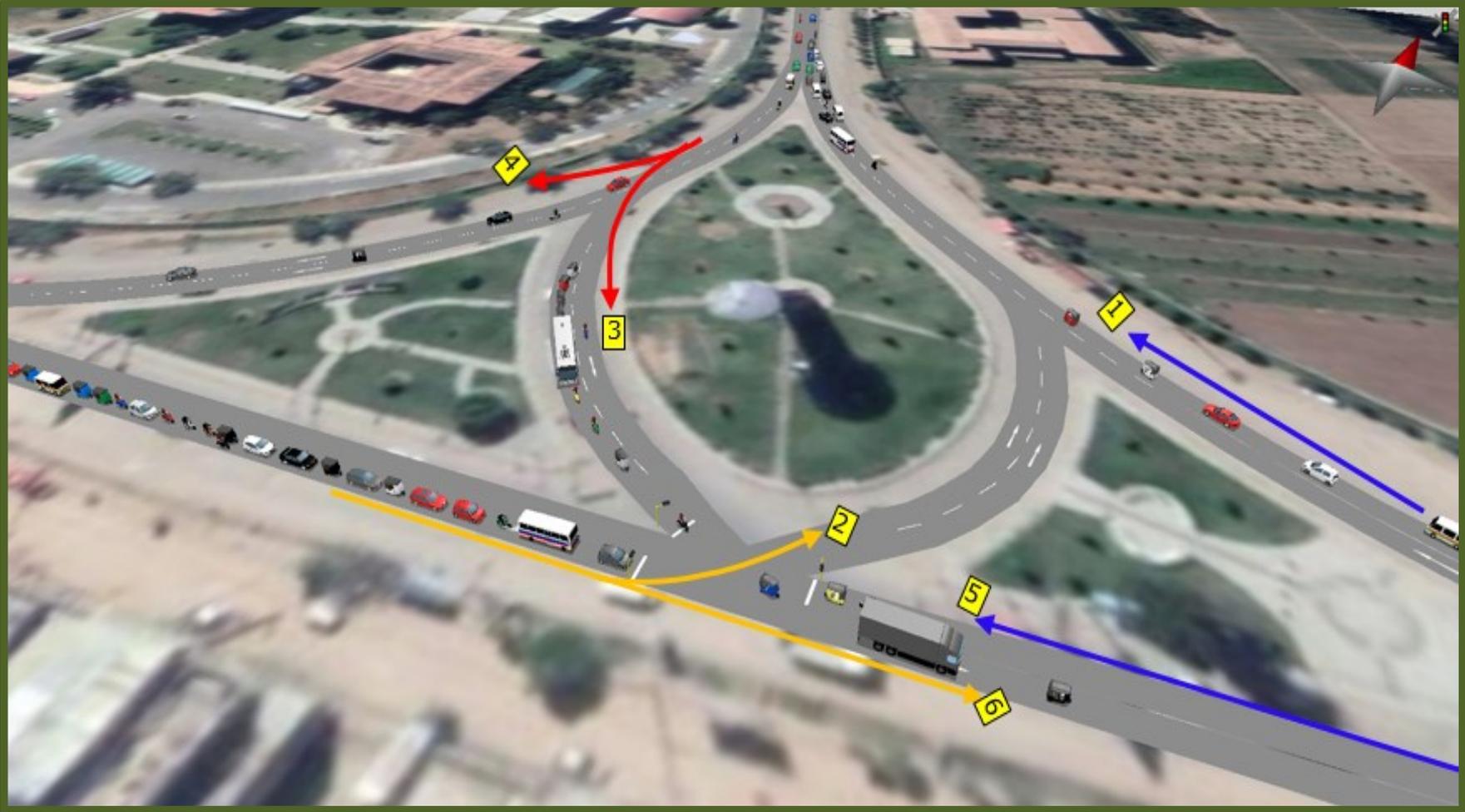
## **ANEXO 8**

FORMATO PARA EL AFORO; REPORTE DEL VISSIM DEL ESTADO  
ACTUAL Y PROYECTADO DE LA INTERSECCIÓN.





PANORÁMICA DE LOS GIROS.

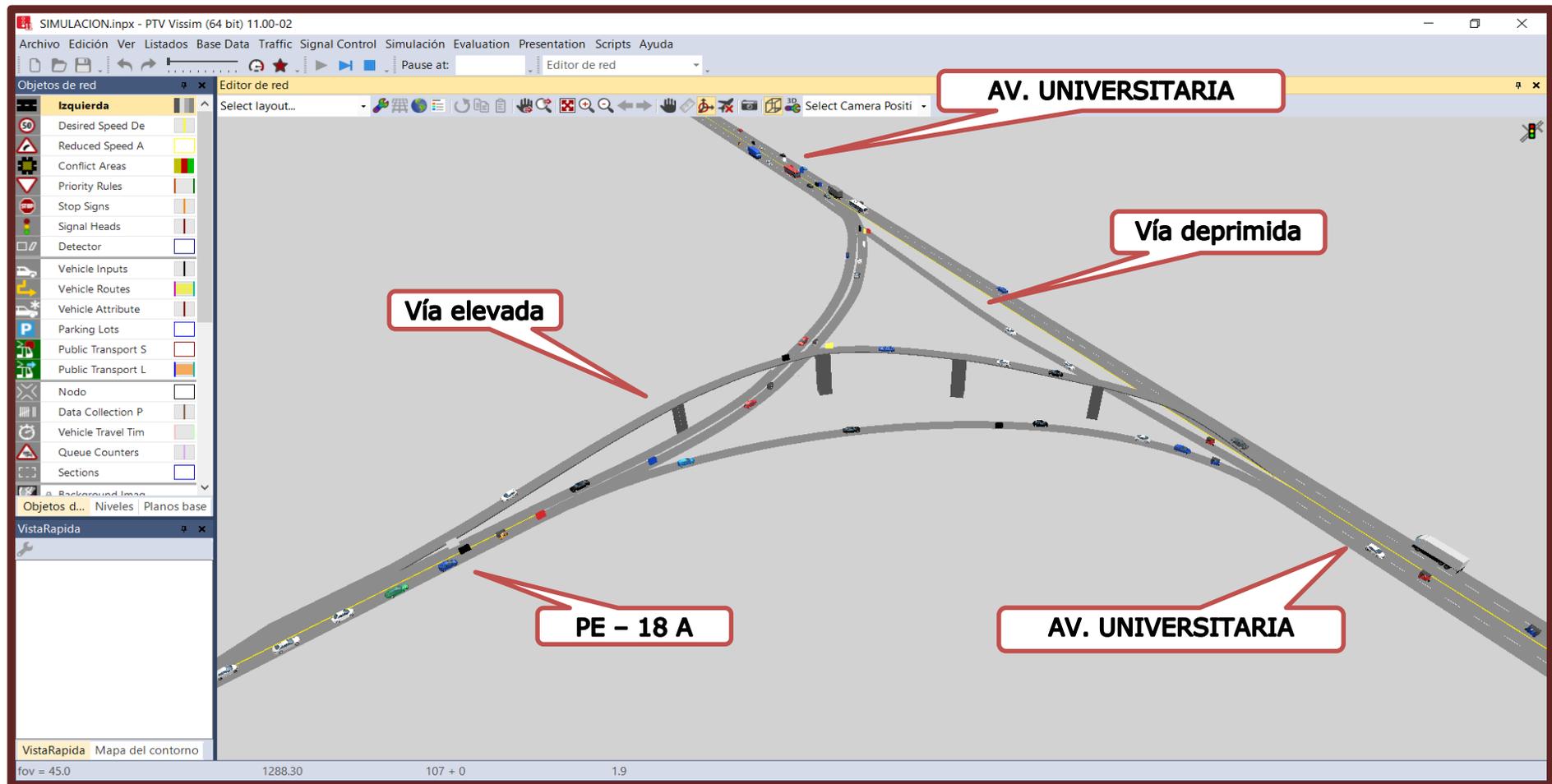


## REPORTE - PTV VISSIM (ESCENARIO PROYECTADO)

VISION	MOVEMENT	TEVALUATION	N:SIMRUN	TIMEINT	MOVEMENT	QLEN	QLENMAX	VEHS(ALL)	PERS(ALL)	LOS(ALL)	LOSVAL(ALL)	VEHDELAY(ALL)	PERSDELAY(ALL)	STOPDELAY(ALL)
101	0-300	1-1@178.3-1@404.0				26.73	182.32	150	150	LOS_C	3	15.45	15.45	4.57
101	0-300	1-1@178.3-12@10.5				26.73	182.32	91	91	LOS_C	3	19.89	19.89	5.36
101	0-300	1-2@194.6-2@418.7				0	0	0	0	LOS_A				
101	0-300	1-4@249.9-1@404.0				0	0	112	112	LOS_A	1	7.83	7.83	0.14
101	0-300	1-4@249.9-13@9.3				0	0	125	125	LOS_A	1	6.71	6.71	0.01
101	0-300	1-10000@21.3-5@40.2				0.84	28.24	138	138	LOS_D	4	34.35	34.35	3.37
101	0-300	1-10004@21.9-13@9.3				0	0	102	102	LOS_A	1	4.37	4.37	0.03
101	0-300		1			5.51	182.32	718	718	LOS_C	3	15.36	15.36	2.31
101	300-600	1-1@178.3-1@404.0				0.19	16.94	202	202	LOS_B	2	13.56	13.56	0.3
101	300-600	1-1@178.3-12@10.5				0.19	16.94	94	94	LOS_D	6	72.36	72.36	5.57
101	300-600	1-2@194.6-2@418.7				0	0	0	0	LOS_A				
101	300-600	1-4@249.9-1@404.0				37.25	260.15	132	132	LOS_D	5	44.69	44.69	2.61
101	300-600	1-4@249.9-13@9.3				37.25	260.15	107	107	LOS_B	2	10.25	10.25	1.17
101	300-600	1-10000@21.3-5@40.2				136.83	199.86	125	125	LOS_D	6	118.08	118.08	18.52
101	300-600	1-10004@21.9-13@9.3				0	0	64	64	LOS_B	2	14.56	14.56	1.69
101	300-600		1			34.85	260.15	724	724	LOS_D	5	44.51	44.51	4.8



## PANORAMICA DE LA SOLUCION PLANTEADA, QUE INCLUYEN UNA VÍA DEPRIMIDA Y UN PASO A DESNIVEL



**ANEXO 9**  
INFORMACIÓN PTV VISSIM 7.

## ALCANCES DE LA MODELACIÓN

### **1. Modelación con VISSIM**

VISSIM es la solución de software que ayuda a simular y controlar el tránsito vehicular diario de forma inteligente.

Este modelo se desarrolló en los inicios de los años 70 en la Universidad de Karlsruhe en Alemania; para 1973 se inicia la comercialización y distribución por parte de PTV América. En 1995 se aplica en Norte América por primera vez en Eugene-Oregon, y en 1999 se realiza la actualización con el modelo de seguimiento de vehículos en autopista, en el 2001 se integró con VISUM (modelador de planificación de transporte y sistema de información geográfica).

Se trata de la herramienta de simulación microscópica para modelos de flujo de tránsito multimodal y proporciona las condiciones ideales para probar diferentes escenarios de tránsito de una forma realista y muy detallada antes de la implementación final. Su aplicación se puede dar en los casos siguientes:

#### **a) Definición:**

Vissim está basado en un modelo de microsimulación que se desarrolló para modelar el tránsito urbano y operaciones del transporte público, este programa puede analizar: configuración de carriles, composición del tránsito, semaforización; señal de PARE, etc., convirtiéndose así en una herramienta útil para la evaluación de varias

alternativas basadas en el diseño y la planeación del tránsito y transporte.

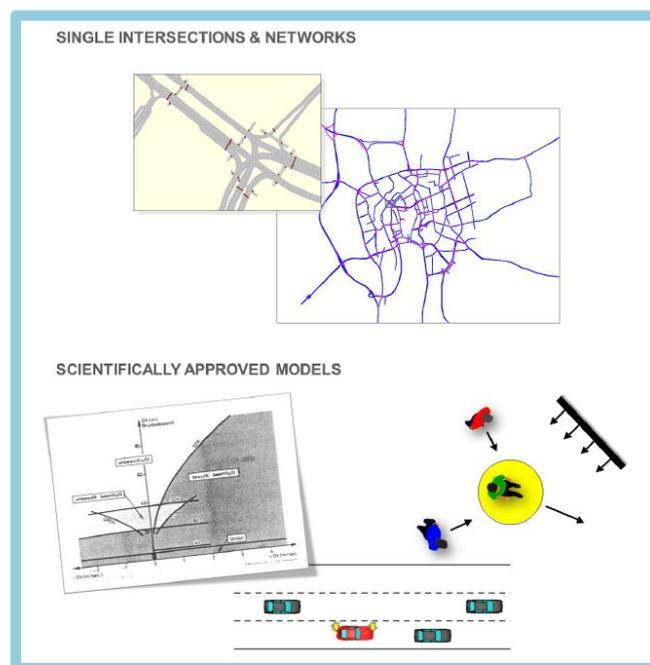
**b) Aplicación:**

Los resultados de VISSIM se utilizan en la definición de estrategias en el control de la semaforización para el manejo óptimo de vehículos, para la viabilización de proyectos viales, también para probar varias disposiciones y asignaciones de cruces complejos, lo mismo que para la ubicación de bahías de autobuses, la viabilidad de paradas complejas, la viabilidad de sitios de peaje, así mismo se encuentra que es para asignar carriles de mezclamiento, entre otros.

El VISSIM es usado para simulación de tránsito vehicular y las necesidades del transporte público, esto incluye:

- Desarrollo, evaluación y ajuste de la lógica de las señales de prioridad.
- Puede usar varios tipos de lógica de semaforización. Además de la funcionalidad de la construcción de programación de tiempos fijos, hay semaforización accionada por el tránsito idéntica a los paquetes de software de semaforización instalados en el campo.
- Evaluación y optimización de la operación del tránsito en una red con combinación de semáforos coordinados y actuados.
- Evaluar la viabilidad y el impacto de integrar trenes ligeros dentro de la red vial urbana.

- Es aplicado para el análisis de oscilación de velocidades bajas y áreas de mezclamiento.
- Permite la comparación fácil de alternativas que incluyen semáforización e intersecciones controladas con señal de PARE, glorietas e intercambios a desnivel.
- Análisis de operación y capacidad de estaciones de tren y sistemas de bus.
- Soluciones de tratamientos especiales para buses (Ej.:colas, longitud, carriles solo para bus)
- Con la incorporación de un modelo de asignación dinámica, VISSIM puede responder a un cambio de ruta dependiendo de cuestionamientos tales como es el impacto de las señales de mensaje variable o del posible tránsito dentro de los barrios vecinos para la red o para ciudades de tamaño mediano.



### **c) Comparación de geometría de intersecciones**

- Realizar modelos de cualquier geometría de intersecciones.
- Simular el tránsito que pasa por diferentes tipos de intersecciones.
- Considerar la interacción entre diferentes formas de transporte (motorizado, ferroviario, ciclistas, peatones).
- Analizar numerosas variantes de planificación de acuerdo con criterios como nivel de servicio de tránsito, retrasos o longitud de cola.
- Representación gráfica de flujo de tránsito.

### **d) Análisis de capacidades**

- Modelar de forma realista el flujo de tránsito en sistemas de intersección complejos.
- Considerar y representar gráficamente el impacto de grandes cantidades de tránsito entrante, entrelazado de flujo de tránsito entre intersecciones y tiempos irregulares entre semáforos en verde.

### **e) Sistemas de control de tránsito**

- Investigar y visualizar tránsito a nivel microscópico.
- Analizar simulaciones teniendo en cuenta numerosos parámetros de tránsito (p. ej. velocidad, longitud de cola, duración del viaje, pérdida de tiempo).
- Examinar los efectos del control activado por tránsito y los signos de mensaje variables.
- Desarrollar medidas para aumentar el flujo de tránsito.

**f) Operaciones de sistemas de señales y estudios de optimización semafórica**

- Simular escenarios de demanda de viajes para intersecciones controladas por señal
- Analizar controles activados por tránsito, con entradas de datos eficientes, incluso para algoritmos complejos.
- Crear y simular planes de construcción y señales para la reducción del tránsito antes de comenzar la implementación.

**g) Simulación de transporte público**

- Analizar mejoras operacionales específicas del tránsito utilizando prioridad de señales de acuerdo a los estándares de la industria.
- Simular y comparar varias propuestas de recorridos, para corredores de transporte público especiales y diferentes lugares de parada (durante la fase de diseño conceptual).
- Probar y optimizar controles semafóricos, activados por el tránsito que actúan en función de prioridades del transporte público (durante la planificación operativa).

**2. Calibración del modelo:** Parámetro de comparación: Estadístico GEH

Para contrastar los datos de campo con los obtenidos con los datos resultantes del modelo, se utiliza el estadístico GEH.

El estadístico GEH por enlace, aceptado por la mayoría de los consultores como un indicador de calibración sobre la red. Su formulación es:

$$GEH(i) = \sqrt{\frac{(C_i - A_i)^2}{(C_i + A_i)/2}}$$

Dónde:  $C_i$  es el dato observado y  $A_i$  es el dato asignado por el modelo en el enlace  $i$ .

Los criterios de aceptación son:

- El valor de  $GEH \leq 4$  para líneas cortinas, un corredor de interés de estudio.
- Al menos el 60% tengan  $GEH \leq 5$ .
- El 90% de casos el  $GEH \leq 10$
- El 100% de casos menor  $GEH \leq 12$

La experiencia del consultor es que un punto de aforo está ajustado cuando las diferencias de porcentajes son pequeñas o, si éstas son grandes, el estadístico  $GEH$  es menor de 10. Si  $GEH < 10$  el ajuste es adecuado, aunque tiende a ser un estadístico excesivamente restrictivo para cifras elevadas.

### **3. Objetivo de la presente memoria:**

Realizar la modelación del tráfico vehicular en el Ovalo de Cayhuayna en la ciudad de Huánuco, utilizando el software PTV VISSIM con el fin de simular el comportamiento de la vía para el Escenario SIN y CON proyecto, y determinar sus indicadores como niveles de servicio, demoras, tiempos de viaje los cuales permitirán determinar los beneficios y/o impactos generados con el diseño vial proyectado (escenario con proyecto).

#### **4. Nivel de Servicio:**

El nivel de servicio de una intersección se define a través de las demoras, las cuales representan para el usuario una medida del tiempo perdido de viaje, del consumo de combustible, de la incomodidad y de la frustración. Específicamente, el nivel de servicio se expresa en términos de la demora media por vehículo debida a las detenciones.

Para cada tipo de infraestructura se definen 6 niveles de servicio para los cuales se dispone de procedimientos de análisis. Se les otorga una letra dada como designación, de la A a la F, siendo el nivel de servicio "A" el representante de las mejores condiciones operativas y "F" las peores. Cada nivel de servicio representa una gama de condiciones de explotación.

Las condiciones de operación de los Niveles de Servicio, que se ilustran a continuación, son:

**Nivel de Servicio A.** Representa una circulación a flujo libre. Los usuarios, considerados en forma individual, están virtualmente exentos de los efectos de la presencia de otros en la circulación. Poseen una altísima libertad para seleccionar sus velocidades deseadas y maniobrar dentro del tránsito. El nivel general de comodidad y conveniencia proporcionado por la circulación al conductor, pasajero o peatón, es excelente; (sincronía extremadamente favorable).

**Nivel de Servicio B.** Está dentro del rango de flujo estable, aunque se empiezan a observar otros vehículos integrantes de la circulación. La libertad de la selección de las velocidades deseadas sigue relativamente inafectada, aunque disminuye un poco la libertad de maniobra en relación con la del nivel de servicio A. El nivel de comodidad y conveniencia es algo inferior a los del nivel de servicio A, porque la presencia de otros comienza a influir en el comportamiento individual de cada uno. Los conductores tienen una razonable libertad para seleccionar su velocidad y su carril. El límite menor de velocidad con mayor volumen en este nivel de servicio se relaciona con los volúmenes de servicio usados en el proyecto de carreteras; (sincronía buena).

**Nivel de Servicio C.** Pertenece al rango de flujo estable, pero marca el comienzo del dominio en el que la operación de los usuarios individuales se ve afectada de forma significativa por las interacciones con los otros usuarios. La selección de velocidad se ve afectada por la presencia de otros, y la libertad de maniobra comienza a ser restringida. El nivel de comodidad y conveniencia descende notablemente. Las velocidades y las maniobras resultan más controladas por los mayores volúmenes. La mayor parte de los conductores ven restringida su libertad de elegir la velocidad, cambiar carriles o rebasar. Aún se obtiene una relativamente satisfactoria velocidad de operación, con volúmenes de servicio apropiados para el proyecto de arterias urbanas; (sincronía regular).

**Nivel de Servicio D.** Representa una circulación de densidad elevada, aunque estable. La velocidad y libertad de maniobra quedan seriamente restringidas, y el conductor o peatón experimenta un nivel general de comodidad y conveniencia bajo. Los pequeños incrementos de flujo generalmente ocasionan problemas de funcionamiento. Se acerca al flujo inestable, con velocidades de operación tolerables, pero que pueden ser considerablemente afectadas por los cambios en las condiciones del tránsito. Los conductores tienen poca libertad de maniobras, pero las condiciones son tolerables por periodos cortos; (sincronía desfavorable).

**Nivel de Servicio E.** El funcionamiento está en él, o cerca del límite de su capacidad. La velocidad de todos se ve reducida a un valor bajo, bastante uniforme. La libertad de maniobra para circular es extremadamente difícil, y se consigue forzando a un vehículo o peatón a “ceder el paso”. Los niveles de comodidad y conveniencia son enormemente bajos, siendo muy elevada la frustración de los conductores o peatones. La circulación es normalmente inestable, debido a que los pequeños aumentos de flujo o ligeras perturbaciones del tránsito producen colapsos. Representa una operación a menores velocidades que en el nivel de servicio D, con volúmenes que se acercan a la capacidad del tramo. Al llegar a esta, las velocidades, normalmente pero no siempre, son de cerca de 50 km/h. El flujo es inestable y pueden ocurrir paradas de duración momentánea; (sincronía muy pobre).

**Nivel de Servicio F.** Representa condiciones de flujo forzado. Esta situación se produce cuando la cantidad de tránsito que se acerca a un punto, excede la cantidad que puede pasar por él. En estos lugares se forman colas, donde la operación se caracteriza por la existencia de ondas de parada y arranque, extremadamente inestables. Se refiere a un flujo que opera forzado, a bajas velocidades, donde los volúmenes son menores que los correspondientes a la capacidad. Estas condiciones resultan de las colas de vehículos producidas por alguna obstrucción en la corriente. Las velocidades se reducen considerablemente y pueden ocurrir paradas, cortas o largas, debido al congestionamiento. En casos extremos, la velocidad y el volumen pueden tener valor cero; (sincronía muy deficiente).



**NIVEL DE SERVICIO A**



**NIVEL DE SERVICIO B**



**NIVEL DE SERVICIO C**



**NIVEL DE SERVICIO D**

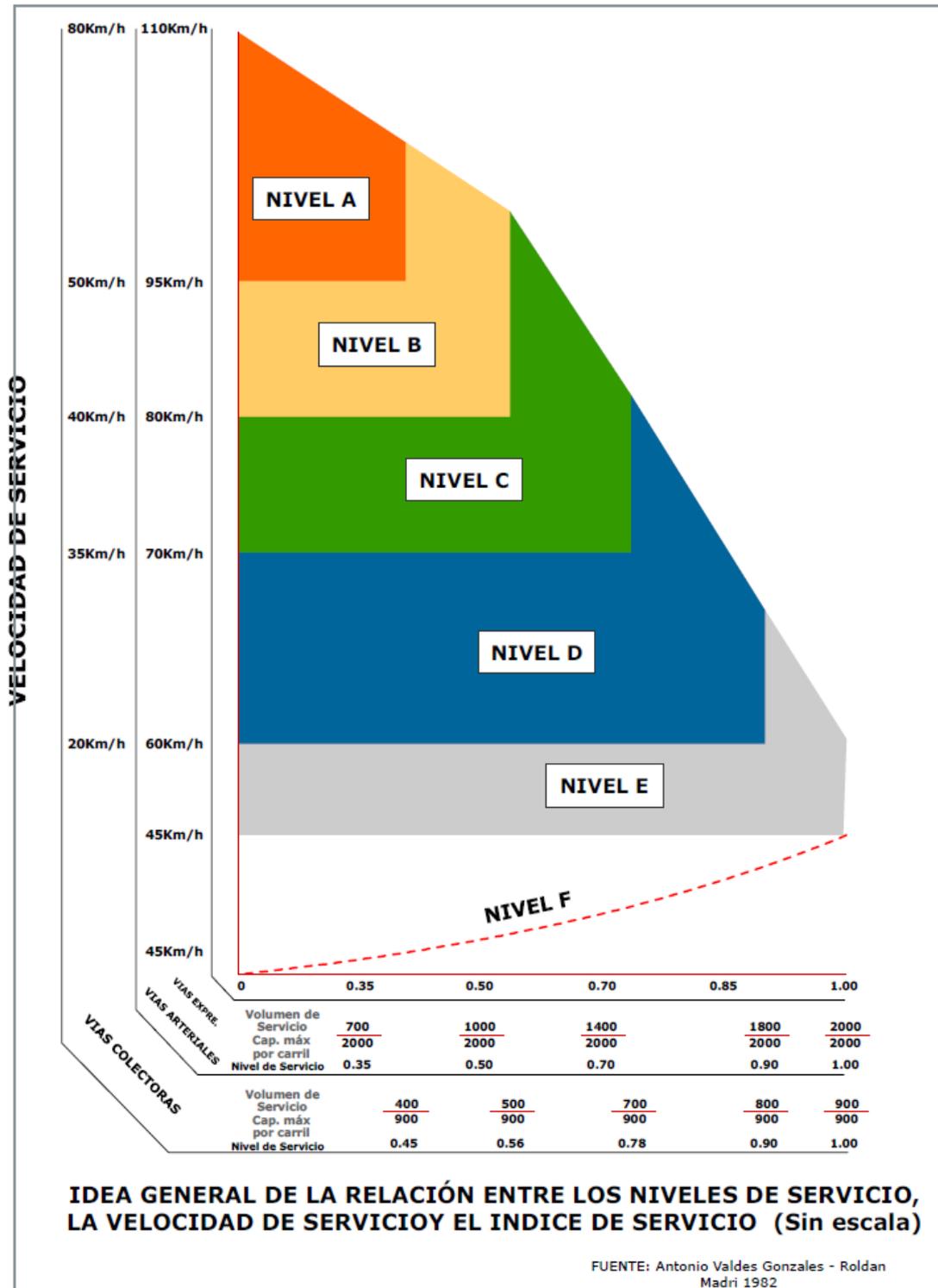


**NIVEL DE SERVICIO E**



**NIVEL DE SERVICIO F**

Fuente: DGVU– 2005 Tipos de niveles de servicio desde la A hasta F.

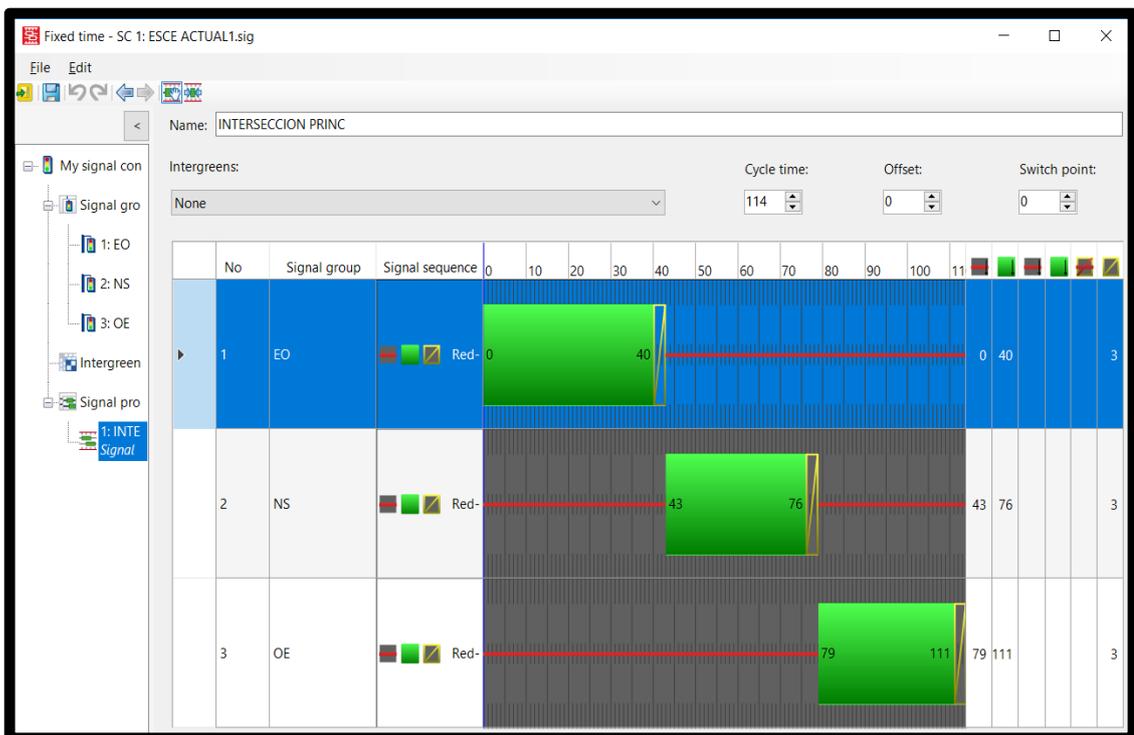


## 5. Desarrollo de la simulación.

A continuación, se presentan los parámetros requeridos para la simulación:

- Geometría de la vía.
- Número de carriles, movimientos vehiculares.
- Volumen de vehículos, en ADE (automóviles directos equivalentes), por movimiento.
- Tiempo de amarillo (3 segundos), tiempo de todo rojo (1 segundos).
- Flujo de saturación.
- Tiempo de Ciclo (120 segundos).

**Control semafórico:** la intersección en estudio cuenta con 3 fases



### Velocidades

Se han configurado la velocidad de los vehículos y personas de la manera siguiente:

Camión	:	30 – 45km
Bus	:	30 – 60km
Microbús	:	30 – 60km
C.R.	:	30 – 50 km/h
Autos	:	50 – 60km/h
Moto	:	10 – 20km/h
Moto Taxi	:	10 – 20km/h

### **6. Resultados de la Calibración del modelo:**

Para realizar el ajuste se tomó en consideración los conteos realizados en los puntos señalados. El proceso de calibración siguió el proceso iterativo descrito en ítems anteriores, para los flujos totales, con lo que se obtienen los siguientes datos de demanda:

Resultados de la Calibración de la situación actual:

<b>Intersección</b>	<b>Conteos</b>	<b>Modelo</b>	<b>GEH</b>
Salida	1100	1185	2
Ingreso	683	755	1.72

Los resultados del GEH es menor que 4, por ende la **modelacion es aseptable.**