

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS:**

**“ANÁLISIS DEL FLUJO VEHICULAR Y EL NIVEL  
DE SERVICIO DE LA AV. JOSÉ OLAYA”**

**PARA OPTAR:**

**EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL**

**PRESENTADO POR:**

Bach. Castro Cerron, Anais Luz

**ASESOR:**

MG. Jeannelle Sofia Herrera Montes

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL:**

**Transporte y Urbanismo.**

**HUANCAYO – PERÚ**

**2022**

ASESOR

Mg. Jeannelle Sofia Herrera Montes

## HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS JURADOS

---

Dr. Rubén Dario Tapia Silguera  
PRESIDENTE

---

Ing. Sanchez Mattos Waldir Alexis  
JURADO

---

Mtra. Ninahuanca Zavala Yina Milagro  
JURADO

---

Ing. Flores Espinoza Carlos Gerardo  
JURADO

---

Mg. Leonel Untiveros Peñaloza  
SECRETARIO DE DOCENTE

## **DEDICATORIA**

La dedico a mis padres Rolando Castro Espinoza y Luzmila Cerron Mejico, gracias a su apoyo constante en mi vida.

Y a mis hermanos Sandra, Milagros y Gustavo, quienes me orientan y motivan siempre.

Bach. Anais Luz Castro Cerron.

## **AGRADECIMIENTO**

Doy gracias al Ing. Luis Misari Salazar, por su constante exigencia y orientación para la ejecución de la presente investigación y quien estuvo apoyándome hasta culminarla.

A mi asesora, la Mg. Jeannelle S. Herrera Montes, por su tiempo, confianza y apoyo constante, así como a los docentes de la universidad, por todo el conocimiento que me brindaron para avanzar en mi desarrollo profesional.

## CONSTANCIA DE SIMILITUD

N ° 0052 - FI -2023

La Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones, hace constar mediante la presente, que la **TESIS**; Titulada:

### ANÁLISIS DEL FLUJO VEHICULAR Y EL NIVEL DE SERVICIO DE LA AV. JOSÉ OLAYA

Con la siguiente información:

Con Autor(es) : **BACH. CASTRO CERRON ANAIS LUZ**

Facultad : **INGENIERÍA**

Escuela Académica : **INGENIERÍA CIVIL**

Asesor(a) : **MG. HERRERA MONTES JEANNELLE S.**

Fue analizado con fecha **20/10/2023** con el software de prevención de plagio (Turnitin); y con la siguiente configuración:

**Excluye Bibliografía.**

X

**Excluye citas.**

X

**Excluye Cadenas hasta 20 palabras.**

X

Otro criterio (especificar)

El documento presenta un porcentaje de similitud de **12** %.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°15 del Reglamento de uso de Software de Prevención de Plagio Versión 2.0. Se declara, que el trabajo de investigación: **Si contiene un porcentaje aceptable de similitud.**

Observaciones:

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presente constancia.

Huancayo, 20 de Octubre de 2023.



**MTRA. LIZET DORIELA MAÑTARI MINCAMI**  
**JEFA**

Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

## INDICE

DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
RESUMEN.....	XV
ABSTRACT.....	XVI
INTRODUCCION.....	17
CAPITULO I.....	19
EL PROBLEMA DE INVESTIGACION.....	19
1.1. Planteamiento del problema.....	19
1.2. Delimitación del problema.....	20
1.2.1. Espacial.....	20
1.2.2. Temporal.....	21
1.2.3. Económica.....	21
1.3. Formulación del problema.....	21
1.3.1. Problema General.....	21
1.3.2. Problemas Específicos.....	21
1.4. Justificación.....	22
1.4.1. Practica o social.....	22
1.4.2. Científica o teórica.....	22
1.4.3. Metodológica.....	22
1.5. Objetivos.....	22
1.5.1. Objetivo General.....	22
1.5.2. Objetivos Específicos.....	22
CAPITULO II.....	23
MARCO TEORICO.....	23
2.1. Antecedentes de la investigación.....	23
2.1.1. Internacionales.....	23
2.1.2. Nacionales.....	26
2.2. Bases teóricas o Científicas.....	28
2.2.1. Teoría de la capacidad vial.....	28
2.2.2. Teoría del flujo vehicular.....	29
2.3. Marco conceptual.....	29
2.3.1. Flujo vehicular.....	29
2.3.1.1. Condiciones de trafico.....	29

2.3.1.1.1. Aforo vehicular .....	30
2.3.1.1.2. Velocidad vehicular en campo .....	30
2.3.1.1.3. Velocidad a flujo libre.....	30
2.3.1.2. Condiciones geométricas .....	31
2.3.1.2.1. Ancho de calzada .....	32
2.3.1.2.2. Ancho de berma .....	32
2.3.1.2.3. Ancho de carril .....	32
2.3.1.3. Condiciones de semaforización.....	32
2.3.1.3.1. Demora uniforme .....	32
2.3.1.3.2. Demora incremental .....	32
2.3.1.3.3. Longitud de ciclo del semáforo.....	33
2.3.1.3.3.1. Intervalo de cambio de fase.....	34
2.3.1.3.3.2. Tiempos verdes.....	35
2.3.2. Nivel de servicio:.....	36
2.3.2.1. Metodologías .....	41
2.3.2.1.1. Metodología para intersecciones sin semáforo .....	41
2.3.2.1.2. Metodología para intersecciones con semáforos.....	42
2.3.2.1.2.1. Condiciones ideales .....	44
2.3.2.2. Volumen vehicular .....	44
2.3.2.2.1. Volumen de transito absoluto o total.....	44
2.3.2.2.2. Volumen Horario de Máxima Demanda .....	44
2.3.2.2.3. Factor Horario de Máxima Demanda.....	44
2.3.2.2.4. Capacidad .....	45
2.3.2.3. Grado de saturación .....	45
2.3.2.3.1. Flujo de servicio .....	46
2.3.2.3.2. Flujo de saturación .....	46
2.3.2.3.3. Relación volumen a capacidad.....	49
2.3.3. La vía .....	49
2.3.3.1. Clasificación de una red vial: .....	49
2.3.4. Semáforos .....	51
2.3.4.1. Elementos de los semáforos .....	52
2.3.4.2. Tipos de semáforos .....	52
2.3.4.2.1. Semáforos de tiempo fijo .....	53
2.3.4.2.2. Semáforos accionados por el trafico .....	53

2.3.4.2.3. Semáforos con control centralizado .....	53
2.3.5. Definición de Términos .....	53
CAPITULO III .....	56
HIPOTESIS .....	56
3.1. Hipótesis general .....	56
3.2. Hipótesis específicas.....	56
3.3. Variables.....	56
3.3.1. Definición conceptual de las variables.....	56
3.3.2. Definición operacional de las variables.....	57
3.3.3. Operacionalización de las variables .....	58
CAPITULO IV .....	59
METODOLOGIA.....	59
4.1. Método de la investigación.....	59
4.2. Tipo de investigación .....	59
4.3. Nivel de investigación .....	59
4.4. Diseño de la investigación.....	59
4.5. Población y muestra .....	60
4.5.1. Población .....	60
4.5.2. Muestra.....	60
4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	60
4.6.1. Técnicas .....	60
4.6.2. Instrumentos .....	61
4.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	64
CAPITULO V .....	65
RESULTADOS .....	65
5.1. Aforo vehicular.....	65
5.2. Volumen horario de máxima demanda, factor horario de máxima demanda y flujo vehicular .....	69
5.3. Condiciones de tráfico, geométricas y de semaforización actuales.....	73
5.3.1. Condiciones de tráfico actuales .....	73
5.3.2. Condiciones geométricas actuales .....	73
5.3.3. Condiciones semafóricas actual .....	74
5.4. Nivel de servicio sin semáforo .....	74
5.4.1. Flujo de servicio .....	74

5.4.2. Velocidad vehicular .....	76
5.4.3. Nivel de servicio sin control de semáforo .....	76
5.5. Nivel de servicio con control semáforo .....	76
5.6. Resultados de las medidas de las variables y dimensiones .....	83
5.6.1. Variable independiente flujo vehicular.....	83
5.6.2. Variable dependiente nivel de servicio.....	83
5.6.3. Dimensión de las condiciones de tráfico.....	84
5.6.4. Dimensión de las condiciones geométricas.....	85
5.6.5. Dimensión de las condiciones semaforicas.....	86
5.7. Contratación de hipótesis .....	87
5.7.1. Prueba de la hipótesis general .....	89
5.7.2. Prueba de las hipótesis específicas .....	90
5.7.2.1. Prueba de la hipótesis específica a .....	90
5.7.2.2. Prueba de la hipótesis específica b .....	92
5.7.2.3. Prueba de la hipótesis específica c .....	93
5.8. Resumen de resultados del nivel de servicio con las condiciones actuales y con las condiciones ideales.....	95
5.8.1. Nivel de servicio - condiciones actuales .....	95
5.8.2. Nivel de servicio - condiciones ideales .....	96
5.8.2.1. Condición ideal N° 01 .....	97
5.8.2.2. Condición ideal N° 02 .....	97
5.8.2.3. Condición ideal N° 03 .....	98
CAPITULO VI .....	100
DISCUSION DE RESULTADOS.....	100
6.1. Efectos del Flujo vehicular en el Nivel de servicio .....	100
6.2. Efectos de las condiciones de tráfico en el Nivel de servicio.....	100
6.3. Efectos de las condiciones geométricas en el Nivel de servicio.....	101
6.4. Efectos de las condiciones de semaforización en el Nivel de servicio.....	101
CONCLUSIONES.....	103
RECOMENDACIONES .....	104
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	105
ANEXOS .....	108
ANEXO_01 MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	109
ANEXO 02: MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES .....	111

ANEXO 03: MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DEL INSTRUMENTO .....	113
ANEXO 04: MEMORIA DE CALCULO .....	115
ANEXO 05: VALIDACION DE JUICIO DE EXPERTOS .....	152
ANEXO 06: SIMULACION EN EL PROGRAMA SYNCHRO: CONDICIONES ACTUALES DE LA VIA.....	164
ANEXO 07: SIMULACION EN EL PROGRAMA SYNCRHO: CONDICIONES IDEALES DE LA VIA.....	173
ANEXO 08: PANEL FOTOGRAFICO .....	188
ANEXO 09: PLANOS .....	198

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Coeficiente por el ancho del carril (FLW) .....	31
Tabla 2: Coeficiente por el espacio lateral (FLC) .....	31
Tabla 3: Coeficiente por tipo de faja de separación (FM).....	31
Tabla 4. Coeficiente para puntos de acceso (FA).....	31
Tabla 5. Coeficientes de vehículos equivalentes .....	34
Tabla 6: Niveles de servicio - intersecciones sin control de semáforo.....	42
Tabla 7: Niveles de servicio - intersecciones con control de semáforo.....	43
Tabla 8. Equivalentes de automóviles .....	46
Tabla 9. Coeficiente por estacionamiento (fE).....	47
Tabla 10. Coeficiente por paradas de autobuses (fB).....	48
Tabla 11. Coeficiente por ubicación de la intersección (fU).....	48
Tabla 12. Coeficiente por giros hacia la derecha (fD).....	48
Tabla 13. Coeficiente por giros hacia la izquierda (fI).....	48
Tabla 14: Operacionalización de la Variable Flujo vehicular y Nivel de servicio.....	58
Tabla 15: Cantidad vehicular.....	65
Tabla 16: Cantidad vehicular.....	66
Tabla 17: Cantidad vehicular.....	67
Tabla 18: Cantidad vehicular.....	68
Tabla 19 : Volumen vehicular .....	70
Tabla 20: Volumen vehicular .....	71
Tabla 21: Volumen vehicular .....	72
Tabla 22: Volumen vehicular .....	73
Tabla 23: Condiciones del tráfico actual .....	73
Tabla 24. Condiciones geométricas actual .....	74
Tabla 25. Condiciones semaforicas actual .....	74
Tabla 26. Equivalencia de vehículos y porcentaje de vehículos mixtos .....	75
Tabla 27. Coeficiente de vehículos pesados .....	75
Tabla 28. Flujo actual .....	75
Tabla 29. Equivalencia de vehículos y porcentaje de vehículos mixtos .....	75
Tabla 30. Coeficiente de vehículos pesados .....	76
Tabla 31. Flujo actual .....	76
Tabla 32. Velocidad vehicular en campo .....	76
Tabla 33. Nivel de servicio – intersecciones no semaforizadas .....	76

Tabla 34. Coeficiente de uso de carril .....	77
Tabla 35. Volúmenes vehiculares.....	78
Tabla 36. Volúmenes vehiculares.....	78
Tabla 37. Flujos de saturación.....	79
Tabla 38. Flujos de saturación.....	79
Tabla 39. Flujos de saturación.....	80
Tabla 40. Flujos de saturación.....	80
Tabla 41. Nivel de servicio.....	81
Tabla 42. Nivel de servicio.....	82
Tabla 43:Flujo actual.....	83
Tabla 44:Volumen horario de máxima demanda .....	84
Tabla 45:Porcentaje de vehículos pesados .....	85
Tabla 46:Ancho de carril .....	86
Tabla 47:Volumen horario de máxima demanda .....	87
Tabla 48:Prueba de normalidad.....	88
Tabla 49: Calculo de p-valor .....	89
Tabla 50: Calculo de p-valor .....	91
Tabla 51: Calculo de p-valor. ....	92
Tabla 52: Calculo de p-valor. ....	94
Tabla 53. Condiciones de tráfico y nivel de servicio actual.....	95
Tabla 54. Condiciones geométricas y nivel de servicio actual.....	96
Tabla 55. Condiciones semafóricas y nivel de servicio actual .....	96
Tabla 56. Nivel de servicio - intersecciones sin control de semáforo .....	97
Tabla 57. Nivel de servicio - intersecciones con control de semáforo .....	97
Tabla 58. Nivel de servicio - intersecciones sin control de semáforo .....	98
Tabla 59. Nivel de servicio - intersecciones con control de semáforo .....	98
Tabla 60. Nivel de servicio – intersección con control de semáforo.....	99
Tabla 61. Nivel de servicio – intersección con control de semáforo.....	99

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Localización del área estudiada .....	21
Figura 2: Nivel A .....	37
Figura 3: Nivel B .....	37
Figura 4: Nivel C .....	38
Figura 5: Nivel D .....	39
Figura 6: Nivel E .....	40
Figura 7: Nivel F .....	41
Figura 8: Curvas velocidad-flujo y niveles de servicio sin control de semáforo. ....	42
Figura 9: Clasificación de las vías en función a la velocidad de diseño .....	51
Figura 10: Elementos de un semáforo .....	52
Figura 11: Formato de aforo vehicular .....	61
Figura 12: Formato de condiciones geométricas de la vía .....	62
Figura 13: Formato de velocidad de vehículos mixtos.....	63
Figura 14: Formato de condiciones de tráfico .....	63
Figura 15: Formato de condiciones semaforicas .....	64
Figura 16: Valores de coeficiente de correlación .....	88

## INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1: VHMD.....	66
Gráfico 2: VHMD.....	67
Gráfico 3: VHMD.....	68
Gráfico 4: VHMD.....	69
Gráfico 5: Aforo vehicular.....	69
Gráfico 6: Aforo vehicular.....	70
Gráfico 7: Aforo vehicular.....	71
Gráfico 8: Aforo vehicular.....	72
Gráfico 9: Flujo vehicular actual.....	83
Gráfico 10: Nivel de servicio.....	84
Gráfico 11: Condiciones de trafico.....	85
Gráfico 12: Condiciones geométricas.....	86
Gráfico 13: Condiciones semafóricas.....	87
Gráfico 14: Correlación entre las variables.....	90
Gráfico 15: Correlación entre la dimensión y la variable.....	91
Gráfico 16: Correlación entre la dimensión y la variable.....	93
Gráfico 17: Correlación entre la dimensión y la variable.....	94

## RESUMEN

La presente tesis planteo el problema general: ¿Qué efectos produce el flujo vehicular en el nivel de servicio de la Av. José Olaya?; el objetivo general es “Determinar los efectos del flujo vehicular en el nivel de servicio de la Av. José Olaya”, y la hipótesis general cual se verifico es “El flujo vehicular produce efectos negativos en el nivel de servicio de la Av. José Olaya.”

La investigación utilizo como método general de investigación el método científico, de tipo aplicada, de nivel explicativo y de diseño experimental, la población fueron las intersecciones de la Av. José Olaya del distrito y provincia de Huancayo del departamento de Junín, mientras que la muestra fue conforme al método no probabilístico o intencional la cual estuvo compuesta por las 4 intersecciones de la Av. José Olaya que fueron en las intersecciones con el Jr. Piura Nueva, Jr. Piura Antigua y Jr. Cajamarca, Prolog. Huánuco y el Jr. Tarapacá. Las técnicas e instrumentos utilizados para recopilar datos fueron cuantitativos, donde se usaron formatos de condiciones geométricas de la vía, formatos de condiciones semafóricas y formatos de velocidad de vehículos mixtos. La técnica de procesamiento y análisis de datos que se uso fue el programa Microsoft Excel y el software Synchro.

Como conclusión principal se tuvo que el flujo vehicular produce efectos negativos en el nivel de servicio de las 4 intersecciones de la Av. José Olaya, dado que en las intersecciones se presenta una acumulación de flujo vehicular de 1868 veh/hora, 2628 veh/hora, 2068 veh/hora y 2332 veh/hora, obteniendo niveles de servicio LOS F, LOS C, LOS F y LOS B respectivamente, los cuales son niveles considerados deficientes y muestran problemas en tráfico vehicular. Se recomienda al Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC), evaluar y realizar estudios de tráfico vehicular, planteando los coeficientes como el ancho de carril, la presencia de vehículos pesados y las condiciones semafóricas, de modo que sea compatible con la situación actual de nuestro parque vehicular, condiciones de transito e infraestructura vial, a fin de garantizar una mejor precisión del análisis, y así mismo se recomienda a las futuras investigaciones respecto a este tema tengan en cuenta los resultados de la investigación con el propósito de poder mejorar el nivel de servicio de las vías.

**Palabras claves:** Flujo vehicular, Nivel de servicio.

## ABSTRACT

This thesis posed the general problem: What effects does the vehicular flow produce on the level of service on Av. José Olaya?; The general objective is “Determine the effects of vehicular flow on the level of service on Av. José Olaya,” and the general hypothesis that was verified is “Vehicle flow produces negative effects on the level of service on Av. José Olaya.”

The research used the scientific method as a general research method, of applied type, explanatory level and experimental design, the population was the intersections of Av. José Olaya of the district and province of Huancayo of the department of Junín, while the sample It was according to the non-probabilistic or intentional method which was composed of the 4 intersections of Av. José Olaya that were at the intersections with Jr. Piura Nueva, Jr. Piura Antigua and Jr. Cajamarca, Prolog. Huánuco and Jr. Tarapacá. The techniques and instruments used to collect data were quantitative, where geometric road condition formats, traffic light condition formats, and mixed vehicle speed formats were used. The data processing and analysis technique used was the Microsoft Excel program and Synchro software.

The main conclusion was that the vehicular flow produces negative effects on the level of service of the 4 intersections of Av. José Olaya, given that at the intersections there is an accumulation of vehicular flow of 1868 veh/hour, 2628 veh/hour , 2068 veh/hour and 2332 veh/hour, obtaining service levels LOS F, LOS C, LOS F and LOS B respectively, which are levels considered deficient and show problems in vehicular traffic. It is recommended that the Ministry of Transportation and Communications (MTC) evaluate and carry out vehicular traffic studies, proposing coefficients such as lane width, the presence of heavy vehicles and traffic light conditions, so that it is compatible with the current situation of our vehicle fleet, traffic conditions and road infrastructure, in order to guarantee better precision of the analysis, and it is also recommended that future research on this topic take into account the results of the research with the purpose of being able to improve the level of road service.

**Keywords:** Vehicular flow, Service level.

## INTRODUCCION

La presente investigación titulada: “Análisis del flujo vehicular y el nivel de servicio de la Av. José Olaya”; surge ante el severo problema de congestión vehicular, en el cual la Av. José Olaya se ubica en el cercado de Huancayo, la cual es un lugar muy comercial con presencia de mercados, grifos y distintos establecimientos comerciales, lo que provoca un alto flujo vehicular por esta avenida y sus calles aledañas, impidiendo el libre tránsito y generando largas colas de vehículos. Por ello se planteó como objetivo general: “Determinar los efectos del flujo vehicular en el nivel de servicio de la Av. José Olaya”, del distrito y la provincia de Huancayo del departamento de Junín.; donde específicamente se analizó la Av. José Olaya en las intersecciones con el Jr. Piura Nueva, Jr. Piura Antigua y Jr. Cajamarca, Prolog. Huánuco y el Jr. Tarapacá, donde se llevó acabo el aforo vehicular en cada intersección, para posterior a ello realizar un estudio donde se utilizó la metodología del Manual de Capacidad de Carreteras (HCM 2010), por consiguiente, se analizo las condiciones actuales de la vía y las condiciones ideales según el HCM 2010, con el fin de determinar relaciones causales entre las variables relacionadas. Así mismo se realizó una simulación de las condiciones actuales y las condiciones ideales de la vía mediante el programa Shyncro V.8.

En ese sentido, esta investigación está compuesta de 5 capítulos, que se describen siguientemente.:

**El capítulo I:** Planteamiento del problema, donde se describe la realidad del problema a nivel local, nacional y continental, consecuentemente las delimitaciones y limitaciones tanto espaciales, temporales y económicas, así mismo la formulación del problema general y específicos, así mismo se da a conocer la justificación tanto social, teórica y metodológica, y por último se definen los objetivos generales y específicos de la tesis.

**El capítulo II:** Marco teórico, está compuesto por los antecedentes de tipo nacional e internacional, marco conceptual y los conceptos de términos de las variables de investigación, se muestra la hipótesis tanto general y específicas y para terminar las variables de la investigación son detalladas.

**El Capítulo III:** Metodología, muestra el método, tipo y diseño de la investigación, la población y muestra de objeto de investigación, las técnicas e instrumentos para la recopilación de datos, y la técnica de procesamiento y análisis de los datos.

**El capítulo IV:** Resultados, donde se especifica el análisis del flujo vehicular y el nivel de servicio de la Av. José Olaya, así como la verificación de la prueba de hipótesis.

**El capítulo V:** Discusión de resultados, donde se contraponen los datos procesados en la presente investigación con los datos obtenidos por otros investigadores para validar así la hipótesis general y específicas.

Y para concluir, se incluye las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y los anexos de la investigación.

## **CAPITULO I**

### **EL PROBLEMA DE INVESTIGACION**

#### **1.1. Planteamiento del problema**

La congestión vehicular es un problema constante que aumenta cada año, y es debido principalmente por el masivo crecimiento poblacional y la actividad económica en las principales capitales mundiales, comunico el especialista de transporte de INRIX, Trevor Reed. (BBC Mundo, 2019). El estudio señalo a Bogotá (Colombia) como la ciudad con mayor congestión vehicular a nivel global, según (INRIX 2019 Traffic Scorecard), pues los conductores perdían 191 horas al año debido a las congestiones de tránsito.

En Perú, según (TOMTOM 2019 TRAFFIC INDEX). la compañía TomTom señalo que la ciudad de Lima estaba dentro de las diez ciudades más congestionadas según los resultados. De manera similar, ciudades como Cusco, Arequipa, Piura y Chiclayo, han experimentado una importante expansión urbana, pero también han experimentado congestión vehicular debido al aumento de las propiedades de vehículos y a una mala planificación urbana. (Diario Correo, 2016).

En la región Junín según el Informe del Parque Automotor Nacional Estimado por años, 2012 – 2021, según el departamento, realizado por la Oficina Estadística – OGPP – MTC, arrojo cifras de tasas de crecimiento vehiculares de 4.95%, 4.94%, 4.27%, 3.83%, 4.04%, 3.66%, 3.64%, 1.78% y 3.33% correspondientemente a los años, al analizar las cifras se puede notar claramente el aumento vehicular constante al paso de los años.

En la provincia de Huancayo hay una totalidad de 16, 473 vehículos de transporte público, las estadísticas superan ampliamente la capacidad de circulación de las vías de Huancayo, generándose la congestión vehicular. informo la GTT-MPH. (Correo, 2018).

El área de estudio corresponde a las intersecciones de la Av. José Olaya con el Jr. Piura Nueva, Jr. Piura Antigua y Jr. Cajamarca, Prolog. Huánuco y el Jr. Tarapacá, la que se encuentra en el cercado de Huancayo, siendo esta una zona altamente comercial, ya que cerca a estas se ubican mercados, grifos y diversos establecimientos comerciales, ocasionando un alto nivel de tránsito vehicular por esta avenida y sus calles aledañas, lo cual no permite un libre tránsito, formando largas colas de vehículos. Así mismo, el problema de congestión vehicular que presenta nuestra zona de estudio, a causa de la creciente cantidad de vehículos, a una inadecuada geométricas vial, a la falta de presencia y de mantenimiento de semáforos.

Es por eso que este tema de investigación, hizo el análisis del flujo vehicular y el nivel de servicio de las intersecciones en estudio de la Av. José Olaya, con la recolección de datos en el campo, se usó la metodología del HCM 2010, donde analizo el estado actual de la vía y el estado con las condiciones ideales del HCM 2010, con el fin de establecer una relación causal entre las variables relacionadas. Así mismo se hizo una simulación de las condiciones actuales e ideales de la vía mediante el programa Shyncro V.8.

## **1.2. Delimitación del problema**

### **1.2.1. Espacial**

El estudio se realizó en la Av. José Olaya específicamente en las intersecciones con el Jr. Piura Nueva, Jr. Piura Antigua y Jr. Cajamarca, Prolog. Huánuco y el Jr. Tarapacá, en el distrito de Huancayo, provincia de Huancayo, departamento de Junín. En la figura 1, se muestra las 4 intersecciones en estudio de la Av. José Olaya.



Figura 1: Localización del área estudiada

Fuente: Google Earth

### 1.2.2. Temporal

La investigación se desarrolló entre los meses de enero y noviembre del año 2022, donde se recopiló y analizó la información de la investigación.

### 1.2.3. Económica

La investigadora asumió todos los costos de la investigación

## 1.3. Formulación del problema

### 1.3.1. Problema General

¿Qué efectos produce el flujo vehicular en el nivel de servicio de la Av. José Olaya?

### 1.3.2. Problemas Específicos

- a) ¿De qué manera afecta las condiciones de tráfico en el nivel de servicio de la Av. José Olaya?
- b) ¿Cómo afecta las condiciones geométricas en el nivel de servicio de la Av. José Olaya?
- c) ¿En qué medida afecta las condiciones de semaforización en el nivel de servicio de la Av. José Olaya?

## **1.4. Justificación**

### **1.4.1. Práctica o social**

La investigación tuvo una condición práctica, pues se analizó el flujo vehicular y el nivel de servicio de la Av. José Olaya, mediante la metodología HCM 2010, se efectuó un análisis de la condición actual de la vía y la condición ideal según HCM 2010, como: la restricción del paso de vehículos pesados en horas de mayor demanda vehicular, la ampliación de la sección de la vía, las implementaciones de nuevos semáforos y las optimizaciones de las fases de los semáforos actuales, con el fin de establecer una relación causal entre las variables evaluar la mejor condición ideal para aumentar la calidad de nivel de servicio de la vía, lo cual beneficiara a cada usuario que transita por ella.

### **1.4.2. Científica o teórica**

El estudio se fundamentó en el manual HCM (Highway Capacity Manual 2010), cual proporciona métodos y teorías del flujo vehicular para resolver problemas de congestión vehicular y comprender mejor los fenómenos causados por el flujo vehicular.

### **1.4.3. Metodológica**

Esta investigación nos permitió utilizar nuevos métodos de recopilación de datos utilizando formatos de observación elaborados, que ayudaran a desarrollar los posteriores estudios.

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo General**

Determinar los efectos del flujo vehicular en el nivel de servicio de la Av. José Olaya.

### **1.5.2. Objetivos Específicos**

- a) Analizar los efectos de las condiciones de tráfico en el nivel de servicio de la Av. José Olaya.
- b) Evaluar los efectos de las condiciones geométricas en el nivel de servicio de la Av. José Olaya.
- c) Determinar los efectos de las condiciones de semaforización en el nivel de servicio de la Av. José Olaya.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO**

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

##### **2.1.1. Internacionales**

Según, (LEÓN, 2017), para obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad Técnica de Machala en Ecuador, elaboro la tesis titulada “**Análisis del flujo vehicular en las intersecciones semaforizadas del centro de la ciudad de Pasaje.**”, planteo como **objetivo** general: Establecer el flujo vehicular de acuerdo a la información recopilada en la zona de estudiada con el fin de establecer el comportamiento de vehículos en los puntos controlados por semáforos. Como **resultado** con base en la información recopilada en campo durante dos semanas, se puede concluir que la condición del flujo vehicular que tiene el área de estudio es predominante de autos, que representan el 64,4%, las motos con el 31,8%, los camiones con el 2,1% y finalmente los buses con el 1,8%; en horas de mayor demanda en la punto 1 entre las 12:00 p.m. y 1:00 p.m. de 934 veh./hora, en el punto 2 entre las 3:00 p.m. y 4:00 p.m. de 1007 veh./hora y en el punto 3 entre las 2:00 p.m. y 3:00 p.m. de 556 veh./hora. De estos, el punto 1 es el más crítico, con un tráfico promedio diario anual de 7453 vehículos por día. Por su parte en Las 6 Esquinas, el porcentaje de autos es de 55,9%, de motos es de 23,6%, de buses es de 16,4% y finalmente de camiones es de 4%; en las horas de mayor demanda en el punto 4 entre las 12:00 p.m. y 1:00 p.m. de 962 veh./hora y en el punto 5 de 10:00 a.m. a 11:00 a.m. de 596 veh./hora. Entre

ellos, el punto 4 es el más grave, con un tráfico promedio diario anual de 6927veh/día, De igual forma, los conteos manuales se realizaron durante nueve horas por seis días, para obtener los datos de las intersecciones analizadas, cual permitió determinar el tránsito promedio diario anual y saber que flujo libre y flujos con cortas demoras están presentes en los puntos de estudio, es decir, el nivel de servicio en el Parque central es de nivel A y B, y el nivel de servicio en Las 6 Esquinas es de nivel B. Y finalmente **concluyo** luego de recopilar y analizar los datos y luego de proponer la sincronización de semáforos como una solución alternativa a la condición actual de la vía, permiten una mejor fluidez en las intersecciones.

Según, (HERNANDEZ, y otros, 2019), para obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad Católica de Colombia, desarrollaron la tesis de título **“Alternativa para mejorar el flujo vehicular en la intersección de la autopista sur con calle 63 sur, localidad de Bosa en la ciudad de Bogotá D.C.”**, plantearon como **objetivo** general: Se propone una alternativa de diseño geométrico, para mejorar las condiciones de la intersección de estudio., en lo cual **concluyeron** que en el área de estudio, se muestran irregularidades en la semaforización, lo que provoca el cruce de vehículos, causando el colapso en el punto de estudio, la alternativa propuesta evita la congestión vehicular de la vía en dirección norte - sur, al trasladar el semáforo del punto en estudio en la intersección a la altura del carril rápido de Transmilenio en el sentido sur – norte.

Según, (DUARTE, y otros, 2018), para obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad Nueva Esparta - Venezuela, desarrollaron la tesis de título **“Plan de mejoramiento del flujo vehicular en la intersección de la Av. principal de la tahona y Av. la Guairita. Municipio Baruta. Edo Miranda.”**, plantearon como **objetivo** general: Plantear un plan para mejorar circulación de automóviles en la intersección de estudio. en la cual se **concluyó** que, al realizar la investigación necesaria para determinar el nivel de servicio actual en esta intersección, se concluyó que esta intersección tiene un mal funcionamiento y tiene un nivel de servicio inferior a E, el cual es clasificado como excedente de la capacidad vial, ocasionando largas colas y retrasos exorbitantes. Al examinar la zona de estudio, se descubrió que no todas las vías cumplen con las medidas de una sección típica de acuerdo a la

normativa, por ejemplo, el acceso 2 tiene un ancho vía menor de lo indicado en el manual de carreteras.

Según, (SIATOYA PATIÑO, y otros, 2016), para obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad de La Salle, Colombia, desarrollaron la tesis de título **“Diagnostico de las condiciones de flujo vehicular en intersecciones con giro a la izquierda cuando se ocupa el carril contiguo al de giro, de manera indebida en la ciudad de Bogotá.”**, plantearon como **objetivo** general Examinar las situaciones de flujo de vehículos en intersecciones con giros a la izquierda, en la ocasión en que el carril cercano al giro de utiliza de forma incorrecta. Los cuales **concluyeron** dado que el diagnostico se realizó para las características cruciales del estado actual de las intersecciones en estudio, que es igual al escenario de simulación, es decir, el conteo de la mayor cantidad vehicular registrada, los resultados de la simulación reflejan los niveles de servicio de la condiciones actuales los cuales, 2 puntos de estudio tuvieron nivel F, 6 puntos de estudio tuvieron nivel E, 5 puntos de estudio tuvieron nivel E, y finalmente 3 puntos de estudio tuvieron nivel F, sigüientemente se examinó los efectos del flujo vehicular en el en el carril secundario, en otras palabras las condiciones actuales en relación con los automóviles que esperan movimientos directos. Del enfoque de fomentar una educación vial, para la utilización exclusiva de carriles por movimiento, es no sugerido la habilitación y demarcación de carril secundario; pues se afecta el intervalo. Realizarlo causaría mayor congestionamiento pues la creación de segunda fila con la ausencia de un carril demarcado para los giros a la izquierda provoca el aumento de conductores parados en el segundo carril de movimiento directo y los cuales no giran al lado izquierdo y deben quedarse y esperar mayor número de veces de dos ciclos del semáforo a fin de seguir circulando.

Según, (TIGRE SACA, 2017), para obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad Técnica de Machala, Ecuador, desarrollo la tesis de título **“Análisis de Flujo Vehicular en las intersecciones semaforizada de las principales avenidas del centro de la Ciudad De Santa Rosa.”**, planteo el **objetivo** general: Examinar el flujo de vehículos en los puntos controlados por semáforos del área de estudio utilizando un conteo de vehículos para determinar la congestión del tránsito de la zona. , en la cual **concluyo** que a

través del TPDA obtenido de una de las avenidas con mayor flujo vehicular en el centro semaforizado de Santa Rosa es la Av. Gral. Eloy Alfaro 1, se obtuvo un 95% de confianza utilizando un valor de desviación estándar de  $K=1.96$ , los resultados son los siguientes para un TPDA de 6431veh/día el nivel de servicio según Synchro y el manual de carreteras es de nivel F, lo que significa que hay congestión porque la vía Cristóbal Colón que la intercepta y la vía que también la intercepta una cuadra antes como es la Antonio José de Sucre se encuentra parcialmente cerradas dejando como única opción circular la Av. Eloy Alfaro por tener sus vías alternas cerradas debido a la regeneración vial de la zona, la Av. La libertad según el manual de carreteras, la considera como una vía congestionada de nivel F mientras que Synchro la determina con alta densidad con dificultad D de adelantamiento con nivel de D, sumando los TPDA de sus tres sentidos dando un valor de 5598 vehículos mixtos / día, notando que su volumen es elevado al igual que la otra avenida congestionada, las demás Ave. según los análisis cuentan con niveles de B, C y D que son vías estables y con alta densidad, pero no provocan un congestionamiento.

### 2.1.2. Nacionales

Según, (LLANOS, 2018), para obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional de Cajamarca, Perú, elaboro la tesis titulada **“Análisis del nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas con mayor afluencia de la Av. Hoyos Rubio”**, planteo el **objetivo general**: Examinar el nivel servicio de los puntos con control de semáforo con mayor cantidad de la zona estudiada, lo cual llevo a las **conclusiones**: El analizar los resultados sirvió como sustento para las propuestas de acciones para mejorar las condiciones actuales, utilizando restricciones para vehículos pesados, mejoras de las condiciones geométricas y optimizar el ciclo de los semáforos, lo que posibilito la mejora de la demora media por automóvil, mejorando de un nivel de servicio actual F a D con la condición propuesta, teóricamente optimizo la funcionalidad de las intersecciones de estudio.

Según, (URBINA CANTUTA, y otros, 2018), para obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad Privada de Tacna, Perú, desarrollaron la tesis de título **“Optimización del flujo vehicular en la intersección vial Av. Bolognesi y la Av. Gustavo Pinto en la ciudad de Tacna”**, plantearon el

**objetivo** general: Mejorar el flujo de vehículos en las intersecciones de análisis, lo cual llevo a las **conclusiones**: Frente a la alternativa de mejora 2, la posible opción para el mejoramiento del flujo de vehículos, fue la alternativa de mejora 3, debido a que combino la modificación de cuatro fases a dos fases del semáforo con el cambio de la sección vial, cual pretender aumentar carriles y eliminar las bermas, esto se puede lograr al reprogramar técnicamente los semáforos y sostenimiento adecuado de la señalización del tránsito en la vía

Según, (MAQUERA, 2019), para obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad Privada de Tacna, Perú, elaboro la tesis de título “**Evaluación del nivel de servicio de flujos vehiculares, en dos intersecciones semaforizadas de la Av. Jorge Basadre G. Intersección con Av. Tarata y Av. Internacional, Alto Alianza – Tacna, 2018**”, planteo el **objetivo general**: Establecer los flujos de vehículos que tienen un impacto en el nivel de servicio en los dos puntos con control de semáforo de la zona estudiada, lo cual llevo a las **conclusiones**: El tiempo de los ciclos del semáforo alcanza los 76 seg., tiempo que corresponde a la frecuencia de luces rojas, verdes y ámbar, el giro a la izquierda también provocan que el tráfico continuo se detenga., el primero punto de estudio consta de tres fases, en cambio segundo punto de estudio consta de dos fases, sin embargo, el flujo 10 del punto de estudio D y el flujo 15 del punto de estudio G se sincronizan en un único lapso de luz verde, esto resulta una menor duración en la luz verde siendo este de 23 seg. y más tiempo de duración en la luz roja siendo este de 50 seg.

Según, (MENDOZA, y otros, 2020), para obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad Católica de Santa María, Perú, desarrollaron la tesis de título “**Análisis del flujo vehicular y los niveles de servicio en el Puente Grau y sus vías aledañas en la ciudad de Arequipa – 2019**”, plantearon el **objetivo general**: Determinar el flujo de vehículos en los puntos de análisis, evaluar los niveles de servicio y plantear alternativas de mejora para el problema de la congestión vehicular, lo cual llevo a las **conclusiones**: Utilizando el análisis del flujo vehicular realizado en este proyecto de investigación, se consiguió calcular los niveles de servicio actuales de las vías en estudio, aplicando las metodologías expuestos en el

Manual de capacidad de carreteras, con el presente análisis se logró plantear una alternativa de solución integrada ya que se pudo establecer las características actuales de cada intersección que presenta el Puente Grau, en su ingreso y en su término.

Según, (ESTRADA POLANCO, y otros, 2017), para obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú, desarrollaron la tesis de título “**Propuesta para mejorar los niveles de servicio en dos intersecciones de la Av. Simón Bolívar, comprendidas entre las avenidas José de San Martín y Paso de Los Andes – Pueblo Libre**”, plantearon como **objetivo general**: Presentar proposiciones de mejora para solucionar la congestión vehicular, y así mejore los niveles de servicio presentes, en base a modelados cinéticos adecuados, cual permite reducir el flujo de vehículos en los puntos de análisis, lo cual llevo a las **conclusiones**: La ausencia de señalizaciones son problemas en las intersecciones 1 y 2, donde la Av. Bolívar se cruza con Av. Paso de los Andes, esto se debe a que los usuarios que se detienen al girar a la izquierda impiden que los conductores que viajan en dirección perpendicular al acceso puedan avanzar.

## **2.2. Bases teóricas o Científicas**

### **2.2.1. Teoría de la capacidad vial**

En teoría, la capacidad está definido como el flujo de tráfico máximo que una vía puede soportar. Es decir, la capacidad es la cantidad vehicular que puede pasar por un punto o segmento de una vía a lo largo de un lapso de tiempo estipulado, sujeto a las características viales, condiciones del tránsito y condiciones de control prevalecientes. Además de los estudios de capacidad, generalmente persigue el objetivo de determinar la calidad de servicio que brinda un tramo o componente de la vía. (CAL Y MAYOR, y otros, 2007 pág. 327).

Cuando se estudia la capacidad de vías, el objetivo suele ser determinar la calidad de servicio proporcionado por un segmento o componente de una vía. La capacidad se refiere al número máximo de automóviles por unidad de tiempo que razonadamente pueden transitar por un tramo de una vía, en un sentido o en ambos, considerando las

características que predominan en la vía y en el tránsito. (GÓMEZ, 2004 pág. 170)

### **2.2.2. Teoría del flujo vehicular**

Es la cantidad vehicular con la que circulan a través de un punto o tramo de la vía en un lapso menor a una hora, el cual es determinado en unidades de veh/hora, aunque no representa con exactitud la cantidad vehicular por hora. En cuanto al volumen, si equivale a la cantidad vehicular que transitan dentro de una hora. Es decir, el flujo vehicular faculta establecer el nivel de eficacia funcional de la vía (TAPIA, y otros, 2006 pág. 77)

## **2.3. Marco conceptual**

### **2.3.1. Flujo vehicular**

“Es el número de vehículos que pasan por un punto durante un tiempo específico, que es inferior a una hora, en unidades de minutos o segundos.” (CAL Y MAYOR, y otros, 2007 pág. 246).

Los volúmenes por hora deberán transformarse a flujos de 15 min. usando el FHMD. (TAPIA, y otros, 2006 pág. 324)

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

Nota:

$V_p$  = flujo dentro los 15 min. Pico, veh/hora

$V$  = Volumen por hora, veh/hora

FHMD = Factor horario de máxima demanda

#### **2.3.1.1. Condiciones de tráfico**

Son los componentes del flujo del tránsito que afecte la capacidad, por ejemplo, estructura del tránsito (proporción por clase de vehículo), y distribución en los carriles. (HCM, 2010 pág. 3).

“Hace referencia a la distribución temporal y espacial del tránsito, a su composición por tipo de vehículos como livianos, camiones, autobuses y vehículos recreativos, la distribución direccional en vías de dos carriles de dos sentidos y a la distribución por carril en vías de carriles múltiples”. (CAL Y MAYOR, y otros, 2007 pág. 356).

#### **2.3.1.1.1. Aforo vehicular**

La realización de aforos vehiculares en un punto de una vía permite la obtención de información del movimiento vehicular de manera temporal y espacial, las particularidades de los aforos varían según el tipo de análisis que se requiere para una vía. (TAPIA, y otros, 2006 pág. 67).

Se requiere una persona o más para la recolección de información en ubicaciones específicas, estos se pueden utilizar para observar y obtener datos detallados respecto a la clasificación de vehículos, movimientos direccionales, etc. En el aforo manual él aforador debe anotar la cantidad vehicular en un formato de campo. (MAQUERA, 2019 pág. 40).

#### **2.3.1.1.2. Velocidad vehicular en campo**

“La velocidad es la distancia recorrida en un determinado periodo de tiempo. Cuando la velocidad es constante, la velocidad se define como una función lineal de la distancia y el tiempo”. (TAPIA, y otros, 2006 pág. 48)

$$v = \frac{d}{t}$$

Nota:

v= velocidad, km/hora

d= distancia, km

t= tiempo, hora

#### **2.3.1.1.3. Velocidad a flujo libre**

Es la velocidad promedio de los vehículos ligeros, medido en el transcurso de flujos de bajo a moderado. Es determinado por medio de mediciones de forma directa en el campo, o estimarse de manera indirectamente mediante una velocidad base a flujo libre. (CAL Y MAYOR, y otros, 2007 pág. 384)

Así mismo, se determina de manera indirecta en situaciones en las que no hay datos del terreno, y es de la siguiente forma: (TAPIA, y otros, 2006 pág. 229)

$$FFS = FFS_i - F_M - F_{LW} - F_{LC} - F_A$$

Nota:

FFS = velocidad de flujo libre, mi/hora

FFSi = velocidad de flujo libre en una condición ideal, mi/hora

En la tabla 1, se presenta el coeficiente por el ancho de carril (FLW)

Tabla 1: Coeficiente por el ancho del carril (FLW)

Ancho de carril (ft)	Coeficiente (mi/h)
10	6.60
11	1.90
12	0.00

Fuente: (TAPIA, y otros, 2006)

En la tabla 2, se presenta el coeficiente por el espacio lateral

Tabla 2: Coeficiente por el espacio lateral (FLC)

Vías con cuatro carriles		Vías con seis carriles.	
Total, de distancia lateral (ft)	Coeficiente (mi/h)	Total, de distancia lateral (ft)	Coeficiente (mi/h)
12	0.0	12	0.0
10	0.4	10	0.4
8	0.9	8	0.9
6	1.3	6	1.3
4	1.8	4	1.7
2	3.6	2	2.8
0	5.4	0	3.9

Fuente: (TAPIA, y otros, 2006)

En la tabla 3, se muestra el coeficiente por tipo de faja separación central.

Tabla 3: Coeficiente por tipo de faja de separación (FM)

Tipo de separación	Coeficiente (mi/h)
Vías que no están divididas	1.60
Vías que están divididas	0.00

Fuente: (TAPIA, y otros, 2006)

En la tabla 4, se presenta el coeficiente para puntos de acceso

Tabla 4. Coeficiente para puntos de acceso (FA)

Puntos de acceso por milla	Coeficiente (mi/h)
0	0.0
10	2.5
20	5.0
30	7.5
40 o mas	10.0

Fuente: (TAPIA, y otros, 2006)

### 2.3.1.2. Condiciones geométricas

Las condiciones geométricas del tramo de una vía en investigación, están conformadas por el número y ancho de carriles, obstáculos laterales, pendientes y configuración del perfil transversal. (HCM, 2010 pág. 3).

“La geometría de la intersección generalmente se representa mediante diagramas que muestra la configuración física de la intersección en términos

de número de carriles, ancho de carril, movimientos por carril, ubicaciones de estacionamiento, longitudes de bahías para vueltas y pendientes de los accesos.” (CAL Y MAYOR, y otros, 2007 pág. 411)

#### **2.3.1.2.1. Ancho de calzada**

También conocida como la superficie de rodadura, es una franja específicamente diseñada para permitir el tránsito vehicular. (CAL Y MAYOR, y otros, 2007 pág. 112)

#### **2.3.1.2.2. Ancho de berma**

Son franjas laterales que confinan los laterales de la calzada y pueden usarse como áreas de estación en casos de urgencia (CAL Y MAYOR, y otros, 2007 pág. 112)

#### **2.3.1.2.3. Ancho de carril**

Es el elemento de la calzada, cual tiene un ancho apropiado para que una sola fila de vehículos pueda transitar (ALVARADO, 2018 pág. 19).

#### **2.3.1.3. Condiciones de semaforización**

“Se refiere a dispositivos de regulación del tránsito como los semáforos (fases, longitudes de ciclo, repartición de verdes, etc.), las señales restrictivas (alto, ceda el paso, no estacionarse, solo vueltas a la izquierda, etc.), y límites de velocidad.” (CAL Y MAYOR, y otros, 2007 pág. 356)

#### **2.3.1.3.1. Demora uniforme**

Sucede si los vehículos que llegara estuvieran ordenados uniformemente sin saturaciones en ningún ciclo del semáforo (TAPIA, y otros, 2006 pág. 332)

$$d_1 = 0.38 C \frac{[1 - (g_i/C)]^2}{[1 - (g_i/C)]X_i}$$

Nota:

$d_1$	= demora uniforme, seg/veh
$C$	= la duración del ciclo del semáforo, seg.
$X_i$	= grado de saturación
$g_i$	= tiempo verde efectivo (segundos)

#### **2.3.1.3.2. Demora incremental**

Tiene en cuenta las llegadas imprevistas, provocando que ciertos ciclos queden saturados (TAPIA, y otros, 2006 pág. 332)

$$d_2 = 173 X_i^2 \left[ (X_i - 1) + \sqrt{(X_i - 1)^2 + \frac{16 X_i}{c_i}} \right]$$

Nota:

$d_2$  = demora incremental, seg/veh

$X_i$  = grado de saturación

$c_i$  = capacidad, veh/hora

Esto da como resultado la demora total, expresado siguientemente:

$$d_i = d_1 + d_2$$

Nota:

$d_i$  = demora total para del acceso (seg/veh)

### 2.3.1.3.3. Longitud de ciclo del semáforo

F.V.Weber, explico que se puede lograr una demora mínima para que la totalidad vehicular en una intersección con control de semáforo, con un tiempo de ciclo óptimo de: . . (TAPIA, y otros, 2006 pág. 395)

$$C_0 = \left( \frac{1.5L + 5}{1 - \sum_{i=1}^{\phi} B_i} \right)$$

Datos:

$C_0$  =El tiempo de ciclo adecuado, seg.

$L$  =El tiempo perdido total por ciclo, seg.

$B_i$  = El valor máximo de correlación entre de los flujos de saturación y actuales del acceso

$\phi$  =Numero de fases

□ El valor máximo de correlación para el acceso ( $B_i$ ) del flujo actual ( $q$ ) al flujo de saturación ( $s$ ), está dado por la siguiente expresión: (TAPIA, y otros, 2006 pág. 402)

$$B_i = \frac{q_{i\max}}{s}$$

El flujo de automóviles directo equivalentes ( $q_{ADE}$ ):, se determina de la manera siguiente: (TAPIA, y otros, 2006 pág. 396)

$$Q_{ADE} = \frac{VHMD}{FHMD} \left( \frac{1}{f_{VP}} \right) (E_v)$$

Donde:

$E_v$  = coeficiente por movimiento de giro

FHMD = factor horario de máxima demanda

$f_{VP}$  = coeficiente por efecto de vehículos pesados

Debido a que los vehículos pesados (camiones o autobuses) tienen propiedades opuestas a los automóviles, de manera que tienen mayores longitudes y menor aceleración, tardan más en cruzar la intersección. El coeficiente por la presencia de vehículos pesados, se determina con la siguiente forma: (TAPIA, y otros, 2006 pág. 396)

$$f_{VP} = \frac{100}{100 + P_C(E_C - 1) + P_B(E_B - 1) + P_R(E_R - 1)}$$

Nota:

$f_{VP}$  = coeficiente por presencia de vehículos de tipo pesados

$P_C$  = valor porcentual de los camiones

$P_B$  = valor porcentual de los autobuses

$P_R$  = valor porcentual de los vehículos recreativos

$E_C$  = coeficiente de equivalencia de automóviles a camiones

$E_B$  = coeficiente de equivalencia de automóviles a autobuses

$E_R$  = coeficiente de equivalencia de automóviles a vehículos recreativos

En la tabla 5, se presenta los valores para coeficientes de vehículos equivalentes

Tabla 5. Coeficientes de vehículos equivalentes

SIMBOLO	COEFICIENTE	NOTA
$E_C, E_B$	1.40 - 1.60	Valores que se utilizan con frecuencia.
$E_C, E_B$	1.50	Para acceso con pendientes próximos al 0% con preponderancia de camiones
$E_v$	1.40 - 1.60	Para giros hacia la izquierda
$E_v$	1.00 - 1.40	Para giros hacia la derecha
FHMD	0.95	Los planes de tiempo del semáforo del proyecto y diseño

Fuente: (TAPIA, y otros, 2006)

### 2.3.1.3.3.1. Intervalo de cambio de fase

Tiene el objetivo de percatar a los conductores sobre cambios de la designación de derechos de uso en las intersecciones. Hay que considerar el

tiempo de percepción-reacción del usuario, la desaceleración y por último el tiempo suficiente para cruzar la intersección. (TAPIA, y otros, 2006 pág. 394)

$$y = \left( t + \frac{v}{2a} \right) + \left( \frac{W + L}{v} \right)$$

Nota:

y= Lapso de tiempo para el cambio de fase, seg

t= Lapso de tiempo en cual el conductor pueda percibir y reaccionar, 1seg

v= La velocidad a la que se aproximan los vehículos, m/seg

a= el valor de deceleración usual, frecuentemente es 3.05 m/s<sup>2</sup>

W= la longitud del ancho de la intersección, m

L=la medida de la longitud de los vehículos, el valor recomendable es 6.10 m

### 2.3.1.3.3.2. Tiempos verdes

“Comprende el tiempo de verde efectivo total, la demora total y el tiempo verde real para cada fase.” (TAPIA, y otros, 2006 pág. 400)

- Tiempo verde efectivo total (gT)

$$g_T = C - L = C - \left[ \left( \sum_{i=1}^g 1_i \right) + TR \right]$$

Donde:

C = la duración del ciclo del semáforo

La demora mínima total (gi), El tiempo verde efectivo total (gT), tendrá que ser distribuido entre las diversas fases en relación a sus valores de βi.

$$g_i = \frac{B_i}{\sum_{i=1}^{\phi} B_i} \times g_T$$

Nota:

φ = número de fases.

- Tiempo verde real (Gi) para cada fase

$$G_i = g_i + 1_i - A_i$$

Nota:

1i = Ai= yi = tiempo perdido por fase

### 2.3.2. Nivel de servicio:

La definición de nivel de servicio usa medidas cualitativas que describen, las condiciones de funcionamiento del tránsito vial y la percepción de los usuarios. Es decir, cada nivel de servicio describe las condiciones en términos en función las velocidades y tiempos de trayecto, la libertad de maniobra, la interrupción de la circulación, el confort y la seguridad (NAVARRO, 2017 pág. 151)

Se ha determinado seis niveles de servicio de acuerdo al Manual de Capacidad Vial, estos son designados: A,B,C,D,E y F, que van de lo mejor nivel al peor nivel, los que son definidos de acuerdo a las condiciones de operación ya sean flujos continuos o discontinuos, los niveles son los siguientes:. (CAL Y MAYOR, y otros, 2007 pág. 356).

#### □ Nivel de servicio A

Representa una circulación a flujo libre. Los usuarios, considerados individualmente, son prácticamente exentos a la influencia de la presencia de otros en circulación. Tiene un alto grado de libertad para seleccionar la velocidad y maniobrabilidad deseadas en el tránsito. El grado de comodidades y conveniencias que tiene la circulación es óptima. (CAL Y MAYOR, y otros, 2007 pág. 363). En la figura 2 se presenta el Nivel A.



Figura 2: Nivel A

Fuente: (CAL Y MAYOR, y otros, 2007)

#### □ Nivel de servicio B

Se permite la libre circulación, incluso cuando comenzaron a observarse otros vehículos en circulación. La libertad para seleccionar la velocidad se mantiene parcialmente inafectada, aunque la libertad de maniobra se reduce ligeramente. El grado de comodidades y conveniencias es reducido a medida que la aparición de los demás vehículos empieza a influenciar en la conducta personal de las personas. (CAL Y MAYOR, y otros, 2007 pág. 363). En la figura 3 se presenta el Nivel B



Figura 3: Nivel B

Fuente: (CAL Y MAYOR, y otros, 2007)

#### □ Nivel de servicio C

Se presenta un flujo estable, aunque parte el inicio de un campo en que la actividad de cada usuario esta significativamente influenciada por la interacción con los demás usuarios. La elección de la velocidad tiene influencia por la aparición de otras personas y la libertad de movimiento empieza a verse limitada. El grado de comodidades y conveniencias se reduce significativamente. (CAL Y MAYOR, y otros, 2007 pág. 363). En la figura 4 se presenta el Nivel C .



Figura 4: Nivel C

Fuente: (CAL Y MAYOR, y otros, 2007)

#### □ Nivel de servicio D

Se presenta una transitabilidad de alta densidad, sin embargo, es estable. Las velocidades y la libertad de movimiento son limitados y los usuarios perciben bajos niveles de comodidades y conveniencias. Los ligeros aumentos en el flujo a menudo causan problemas de operación, inclusive con creación de cortas colas. (CAL Y MAYOR, y otros, 2007 pág. 363). En la figura 5 se muestra el Nivel D



Figura 5: Nivel D

Fuente: (CAL Y MAYOR, y otros, 2007)

#### □ Nivel de servicio E

Las operaciones han alcanzado o están cercanas a la capacidad máxima. La velocidad de cada usuario se reduce a un bajo valor, de manera suficientemente uniforme. La libertad de movimiento es enormemente dificultoso y se logra obligando a los vehículos a dar el paso. Los grados de comodidades y conveniencias son extremadamente bajos y el fastidio del usuario es bastante alta. La circulación es a menudo variable y un leve incremento del flujo o una leve interrupción en la circulación provocara un colapso. (CAL Y MAYOR, y otros, 2007 pág. 363). En la figura 6 se presenta el Nivel E



Figura 6: Nivel E

Fuente: (CAL Y MAYOR, y otros, 2007)

#### □ Nivel de servicio F

Representa a las condiciones de flujo forzado. Esto ocurre en la ocasión en que el número de vehículos que transitan por un punto supera el número de vehículos para la cual esta diseñada. Lo que provoca la formación de colas, en el cual la operación se determina por la presencia de paradas y arranques bastante variables, los cuales son llamados típicamente cuellos de botella. (CAL Y MAYOR, y otros, 2007 pág. 364). En la figura 7 se presenta el Nivel F en una vía.



Figura 7: Nivel F

Fuente: (CAL Y MAYOR, y otros, 2007)

### **2.3.2.1. Metodologías**

#### **2.3.2.1.1. Metodología para intersecciones sin semáforo**

Los niveles de servicio para intersecciones sin control de semáforo, se puede caracterizar mediante tres dimensiones eficacia cuales son: la densidad (veh. ligeros/km/carril), la velocidad vehicular promedio de vehículos ligeros y la relación volumen a capacidad (v/c). La figura 8 presenta niveles de servicio. (CAL Y MAYOR, y otros, 2007 pág. 382)

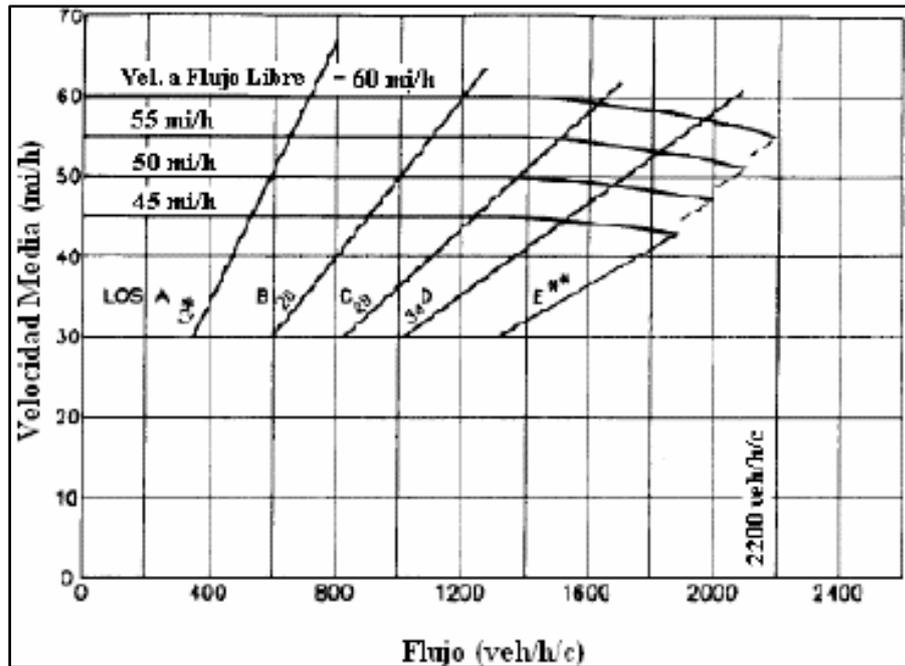


Figura 8: Curvas velocidad-flujo y niveles de servicio sin control de semáforo.

Fuente: (TAPIA, y otros, 2006)

La tabla 6, presenta los niveles de servicio los cuales están clasificados según la velocidad media y el máximo flujo de servicio de una vía en estudio.

Tabla 6: Niveles de servicio - intersecciones sin control de semáforo

Velocidad	Criterios	Nivel de Servicio				
		A	B	C	D	E
60 mi/h	Velocidad media (mi/h)	60	60	59	57	55
	Flujo máximo de servicio (veh/hora/c)	720	1200	1650	1940	2200
55 mi/h	Velocidad media (mi/h)	55	55	54	53	51
	Flujo máximo de servicio (veh/hora/c)	660	1100	1510	1800	2100
50 mi/h	Velocidad media (mi/h)	50	50	50	49	47
	Flujo máximo de servicio (veh/hora/c)	600	1000	1400	1670	2000
45 mi/h	Velocidad media (mi/h)	45	45	45	44	42
	Flujo máximo de servicio (veh/hora/c)	540	900	1260	1500	1900

Fuente: (TAPIA, y otros, 2006)

### 2.3.2.1.2. Metodología para intersecciones con semáforos

Los niveles de servicio intersecciones con control de semáforo están determinado por la demora, el que indica al usuario el tiempo de trayecto perdido, el uso de combustible, las molestias y la frustración. (CAL Y MAYOR, y otros, 2007 pág. 365)

Es la demora media por vehículo en el transcurso de análisis de 15 min, que son usados para describir el nivel de servicio.(CAL Y MAYOR, y otros, 2007 pág. 365)

#### □ Nivel de servicio A

Las demoras de las operaciones son muy bajas, inferiores de 5.0 seg/veh. La mayoría de vehículos ingresan a la fase verde sin detenerse. Las longitudes de ciclo cortas pueden reducir las demoras.(CAL Y MAYOR, y otros, 2007 pág. 365)

□ **Nivel de servicio B**

Las demoras de las operaciones son de 5.1 - 15.0 seg/veh y algunos vehículos se detienen. (CAL Y MAYOR, y otros, 2007 pág. 365)

□ **Nivel de servicio C**

Las demoras de las operaciones son de 15.1 - 25.0 seg/veh y algunos ciclos comienzan a malograrse y la circulación del tránsito es regular y (CAL Y MAYOR, y otros, 2007 pág. 365)

□ **Nivel de servicio D**

Las demoras de las operaciones son 25.1 - 40.0 seg/veh. Las demoras se deben a una mala circulación del tránsito o llegadas en la fase roja, la longitud del ciclo amplios, o relaciones v/c altas. La mayoría de vehículos empiezan a detenerse y los ciclos malogrados se vuelven más evidentes. (CAL Y MAYOR, y otros, 2007 pág. 366)

□ **Nivel de servicio E**

Las demoras de las operaciones son de 40.5 - 60 seg/veh. Es considerado como el límite de aceptable de demoras, y estas son ocasionadas por circulaciones pobres, ciclos demasiado largos y relaciones de v/c altas. (CAL Y MAYOR, y otros, 2007 pág. 366)

□ **Nivel de servicio F**

Las demoras de las operaciones son de 60.0 seg/veh. Los flujos de llegada sobrepasan la capacidad de la intersección, lo que provoca congestión y operaciones saturadas. (CAL Y MAYOR, y otros, 2007 pág. 366)

La tabla 7, establece los niveles de servicio para intersecciones con control de semáforos.

Tabla 7: Niveles de servicio - intersecciones con control de semáforo

---

Nivel de Servicio	Demoras por paradas por vehículo (segundos)
-------------------	---

---

A	0.0 - 5.0
B	5.1 -15.0
C	15.1 - 25.0
D	25.1 - 40.0
E	40.1 - 60.0
F	>60

Fuente: (TAPIA, y otros, 2006)

#### 2.3.2.1.2.1. Condiciones ideales

Investigaciones de las condiciones de flujo en vías multicarriles han establecido una serie de condiciones ideales cuales son sustento a fin de desarrollar las relaciones y ajustes de flujo, los cuales son:

- Ancho mínimo del carril es 3.60 m.
- Una vía dividida
- Todos los vehículos del flujo son vehículos ligeros. (TAPIA, y otros, 2006)

#### 2.3.2.2. Volumen vehicular

“El volumen vehicular se define como el número de vehículos que pasan por una determinado punto o sección transversal de un carril o de una calzada, durante un periodo de tiempo determinado” (CAL Y MAYOR, y otros, 2007 pág. 152)

##### 2.3.2.2.1. Volumen de transito absoluto o total

Es la cantidad vehicular total que pasa en un periodo de tiempo estipulado, en la que depende del periodo de tiempo, se podrán dar por: año, mes, semana, día, hora y un lapso inferior a una hora. (CAL Y MAYOR, y otros, 2007 pág. 153).

##### 2.3.2.2.2. Volumen Horario de Máxima Demanda

“Es el número máximo de vehículos que pasan por un punto o sección de un carril o de una calzada en 60 minutos consecutivos. Representa el periodo de máxima demanda que puede ocurrir en un día en particular.” (CAL Y MAYOR, y otros, 2007 pág. 155).

##### 2.3.2.2.3. Factor Horario de Máxima Demanda

Es el que vincula el volumen horario de máxima demanda (VHMD) con el flujo máximo, dado en número de periodos durante la hora de máxima demanda (N). Su fórmula matemática es: (TAPIA, y otros, 2006 pág. 60)

$$FHMD = \frac{VHMD}{N(q_{max})}$$

#### 2.3.2.2.4. Capacidad

Es el flujo vehicular máximo que es posible transitar por tramo o un punto de la vía, mediante las circunstancias predominantes de tránsito y de control. (CAL Y MAYOR, y otros, 2007 pág. 416)

Se determina de la siguiente manera: (TAPIA, y otros, 2006 pág. 316)

$$c_i = s_i \left( \frac{g_i}{C} \right)$$

Nota:

$c_i$	= Capacidad, veh/hora
$s_i$	= Tasa de flujo de saturación, veh/hora verde
$g_i$	= El tiempo de verde efectivo, seg.
$C$	= La duración del ciclo del semáforo, seg.
$g_i/C$	= Relación de verde efectivo

#### 2.3.2.3. Grado de saturación

Es la relación volumen a capacidad de un acceso  $(v/c)_i$ , para destacar la enorme relación entre la capacidad y las condiciones de señalización, se determina con la siguiente ecuación: (TAPIA, y otros, 2006 pág. 316)

$$X_i = (v/c) = v_i / (s_i g_i / C) = (v/s)_i / (g_i / C)$$

Nota:

$X_i = (v/c)_i$	= Grado de saturación
$v_i$	= Flujo actual, veh/hora
$s_i$	= Flujo de saturación, veh/hora verde
$g_i$	= Tiempo verde efectivo, seg.
$C$	= La duración del ciclo del semáforo, seg.
$(v/s)_i$	= Relación de flujo

El grado de saturación crítica de la intersección, se produce cuando hay accesos críticos para una intersección de fase. Cada fase tiene un acceso crítico que determinaran los requisitos de tiempo verde para la fase. (TAPIA, y otros, 2006 pág. 317)

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

Nota:

$X_c$  = El grado crítico de saturación

$\sum_i (v/s)_{ci}$  = Sumatoria de las relaciones de los flujos de todos los accesos críticos

$C$  = La duración del ciclo del semáforo, seg

$L$  = Tiempo perdido total por ciclo, seg

### 2.3.2.3.1. Flujo de servicio

Se deben realizar hacer dos ajustes al volumen horario para convertirlo al flujo equivalente de vehículos ligeros, para ser utilizado para analizar el nivel de servicio. Estos ajustes están compuestos por el factor horario de máxima demanda (FHMD) y el coeficiente por presencia de vehículos pesados (fVP). Además, se usa el número de carriles por sentido ( $N$ ) para que el flujo logre expresarse por carril. Estos ajustes son empleados mediante la ecuación: (TAPIA, y otros, 2006)

$$vp = \frac{V}{FHMD * N * fVP}$$

Nota:

$vp$  = Flujo de servicio, veh/hora

$V$  = Volumen horario, veh/hora

Luego de calcular las cifras de ET y ER, el coeficiente por cada vehículo pesado se puede calcular mediante la siguiente ecuación: (TAPIA, y otros, 2006)

$$fVP = \frac{1}{1 + PT(ET - 1) + PR(ER - 1)}$$

Nota:

$PT$  y  $PR$  = Valor porcentual de buses, autobuses, camiones y vehículos recreacionales en el flujo vehicular.

En la tabla 8, se establece los equivalentes de automóviles para camiones y autobuses (ET) y para vehículos recreativos (ER).

Tabla 8. Equivalentes de automóviles

coeficiente	Tipo de terreno		
	Llano	Ondulado	Montañoso
ET	1.50	2.50	4.50
ER	1.20	2.00	4.00

Fuente: (TAPIA, y otros, 2006)

### 2.3.2.3.2. Flujo de saturación

Es determinado a través investigaciones en campo o mediante la ecuación: (TAPIA, y otros, 2006 pág. 326)

$$s = s_0 * N * f_A * f_{VP} * f_p * f_E * f_B * f_L * f_{MD} * f_{MI}$$

Nota:

s = El flujo de la saturación de los carriles, veh/hora

s<sub>0</sub> = El flujo de la saturación en condicionalidad ideal, vegl/hora

N = número de carriles

El coeficiente por ancho de carril, se calcula mediante la siguiente forma: (TAPIA, y otros, 2006 pág. 327)

$$f_A = 1 + \frac{A - 3.6}{9}$$

Nota:

A = ancho de carril, m

f<sub>A</sub> = coeficiente por ancho de carril

El coeficiente por vehículo pesado f<sub>vp</sub> se calcula mediante la ecuación: (TAPIA, y otros, 2006 pág. 328)

$$f_{VP} = \frac{100}{100 + \%VP(E_C - 1)}$$

Nota:

% VP = porcentaje de vehículos pesados

E<sub>C</sub> = 2.4 autos/pesado

f<sub>VP</sub> = coeficiente por vehículos pesados

El coeficiente por pendiente del acceso f<sub>p</sub> se calcula mediante la ecuación: (TAPIA, y otros, 2006 pág. 328)

$$f_p = 1 - \frac{\%i}{200}$$

Donde:

% G = porcentaje de pendiente del acceso

f<sub>p</sub> = coeficiente por pendiente del acceso

En la tabla 9, se presenta el coeficiente por estacionamiento: (TAPIA, y otros, 2006 pág. 329)

Tabla 9. Coeficiente por estacionamiento (f<sub>E</sub>)

Número de carriles en el acceso	No hay estacionamiento	Numero de estacionamientos por cada hora				
		0	10	20	30	40
1	1.00	0.90	0.85	0.80	0.75	0.70
2	1.00	0.95	0.93	0.90	0.88	0.85
3	1.00	0.98	0.95	0.93	0.92	0.90

Fuente: (Tapia & Veizaga, 2006)

En la tabla 10, se presenta el coeficiente por paradas de autobuses: (TAPIA, y otros, 2006 pág. 329)

Tabla 10. Coeficiente por paradas de autobuses (fB)

Número de carriles en el acceso	Numero de autobuses que se detienen por hora				
	0	10	20	30	40
1	1.00	0.96	0.92	0.88	0.84
2	1.00	0.98	0.96	0.94	0.92
3	1.00	0.99	0.97	0.960	0.95

Fuente: (Tapia & Veizaga, 2006)

En la tabla 11, se presenta el coeficiente por ubicación de las intersecciones: (TAPIA, y otros, 2006 pág. 329)

Tabla 11. Coeficiente por ubicación de la intersección (fU)

Tipo de área	Coeficiente de tipo de área
Centro urbano	0.90
Otras zonas	1.00

Fuente: (Tapia & Veizaga, 2006)

En la tabla 12, se presenta el coeficiente por giros hacia la derecha: (TAPIA, y otros, 2006 pág. 329)

Tabla 12. Coeficiente por giros hacia la derecha (fD)

Tipo de grupo de carriles	Coeficiente de giros hacia la derecha FD	Notas
Carril exclusivo	$f_{MD} = 0.85$	
Carril compartido	$f_D = 1.0 - (0.15) * TRP$	PMD= relación de vueltas a la derecha
Carril único	$f_D = 1.0 - (0.135) * TRP$	PMD= relación de vueltas a la derecha

Fuente: (TAPIA, y otros, 2006)

En la tabla 13, se presenta el coeficiente por giros hacia la izquierda: (TAPIA, y otros, 2006 pág. 331)

Tabla 13. Coeficiente por giros hacia la izquierda (fI)

Clase de grupo de carriles	Coeficiente de giros hacia izquierda fMI	Notas
Carril exclusivo	$f_I = 0.95$	

Carril compartido	$f_i = \frac{1}{1.0 + 0.05 * P_{MI}}$	PMI= relación de vueltas a la izquierda
-------------------	---------------------------------------	---

Fuente: (TAPIA, y otros, 2006)

### 2.3.2.3.3. Relación volumen a capacidad

Es también denominada grado de saturación  $X_i$ , para destacar la relación entre la capacidad y las condiciones de señalización, se determina mediante la siguiente ecuación: (TAPIA, y otros, 2006 pág. 316).

$$X_i = (v/c)_i$$

Nota:

$X_i$  = = relación volumen a capacidad

$v_i$  = flujo de demanda, veh/hora

$c_i$  = capacidad, veh/hora

El flujo de demanda ajustado es la proporción disperejo de los volúmenes entre carriles del mismo movimiento. Se calcula mediante la siguiente ecuación. (TAPIA, y otros, 2006 pág. 325)

$$v_i = v_{gi} * U_i$$

Nota:

$v_{gi}$  = el flujo de demanda no ajustado, veh/hora

$U_i$  = coeficiente de uso de carril

$v_i$  =el flujo de demanda ajustado, veh/hora

### 2.3.3. La vía

La vía es la franja de terreno adaptada para el tránsito vehicular. La definición de vías implica lo que se nombran carreteras a nivel rural, y calle a nivel urbano. El diseño de la geometría de las vías implica todos los elementos vinculados con el alineamiento horizontal y vertical, y los distintos elementos de la sección transversal. (CAL Y MAYOR, y otros, 2007 pág. 98)

#### 2.3.3.1. Clasificación de una red vial:

##### 2.3.3.1.1. Clasificación según sus características:

- Autopistas, “son las que presentan calzadas separadas cada una con dos o más carriles, con control total de accesos. Las entradas y salidas de las autopistas se realizan únicamente a través de intersecciones a desnivel comúnmente llamados distribuidores” (TAPIA, y otros, 2006 pág. 25).

- Vías multicarriles, “son aquellas que están divididas o no, con dos o más carriles por sentido, con control parcial de accesos. Las entradas y salidas se realizan a través de intersecciones a desnivel y nivel” (TAPIA, y otros, 2006 pág. 25).
- Vías de dos carriles, “son aquellas que tienen una sola calzada de dos carriles, uno por cada sentido de circulación, con intersecciones a nivel y acceso directo desde sus márgenes” (TAPIA, y otros, 2006 págs. 25,26).

#### **2.3.3.1.2. Clasificación del sistema vial urbano**

- Autopistas y vías rápidas, son aquellas que permiten la circulación rápida de enormes volúmenes de tránsito entre áreas, a través o alrededores de una ciudad o un área urbana. (CAL Y MAYOR, y otros, 2007 pág. 108)
- Calles principales, son las aquellas que facilitan la circulación del tránsito entre áreas o partes de la ciudad. Aportando servicios directos a los generadores principales de tránsito y estas están en conexión con el sistema de autopistas y vías rápidas. (CAL Y MAYOR, y otros, 2007 pág. 109)
- Calles colectoras, son la que logran la conexión entre las calles principales y locales, lo cual permite la accesibilidad a las inmuebles que colindan (CAL Y MAYOR, y otros, 2007 pág. 110)
- Calles locales, son las que facilitan el tránsito local hacia las propiedades, ya sean estos de tipo residencial, comercial, industrial u otro, pues proporcionan conexión directa entre calles principales y/o vecinas (CAL Y MAYOR, y otros, 2007 pág. 110)

#### **2.3.3.1.3. Clasificación en función al tipo de orografía:**

- Terreno plano, “tienen pendientes transversales al eje de la vía, los cuales son menores o igual al 10% y las pendientes longitudinales generalmente son menores al 3%, requiriendo poco movimiento de tierras, por lo que no provoca mayores dificultades en su trazo” (D.G., 2018 pág. 14)
- Carreteras en terreno ondulado, “tienen pendientes al eje de la vía del 11% al 50%, y las pendientes longitudinales del 3% al 6 %, lo que requiere un moderado movimiento de tierras, permitiendo alineamientos rectos, alternados con curvas de amplio radio, no presenta mayores dificultades en el trazo.” (D.G., 2018 pág. 14)

- Carreteras en terreno accidentado, “Tienen pendientes transversales al eje de la vía del 51% al 100%, y pendientes longitudinales predominantes del 6% al 8%, por lo que necesita importantes movimientos de tierras, por ello hay dificultades en el trazo.” (D.G., 2018 pág. 14)
- Carreteras en terreno escarpado, “Tienen pendientes transversales al eje de la vía mayores al 100% y pendientes longitudinales excepcionales mayores al 8%, exigiendo un máximo movimiento de tierras, por lo que provocan grandes dificultades en el trazo.” (D.G., 2018 pág. 14)

#### 2.3.3.1.4. Clasificación en función a la velocidad de diseño

La velocidad de diseño o proyecto, es la velocidad máxima de seguridad y comodidad que se puede mantener en un determinado tramo de la vía, en circunstancias adecuadas (TAPIA, y otros, 2006 pág. 26).

En la figura 9, muestra la clasificación de las vías en función a la velocidad de diseño.

TIPO DE CARRETERA	TIPO DE TERRENO	VELOCIDAD DE DISEÑO (Km/h)										
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	
Carretera Principal de dos calzadas	Plano											
	Ondulado											
	Montañoso											
	Escarpado											
Carretera Principal de una calzada	Plano											
	Ondulado											
	Montañoso											
	Escarpado											
Carretera Secundaria	Plano											
	Ondulado											
	Montañoso											
	Escarpado											
Carretera Terciaria	Plano											
	Ondulado											
	Montañoso											
	Escarpado											

Figura 9: Clasificación de las vías en función a la velocidad de diseño

Fuente: (Tapia & Veizaga, 2006)

#### 2.3.4. Semáforos

Los semáforos se definen como dispositivos electromagnéticos y electrónicos utilizados para facilitar el control del tránsito vehicular y peatonal, a través de indicadores de iluminación visual con colores generalmente aprobados, como el rojo, ámbar y verde. Su propósito es permitir que los flujos de tránsito pasen de forma alterna, proporcionado usar el espacio disponible de manera ordenada y segura. (TAPIA, y otros, 2006 pág. 390).

### 2.3.4.1. Elementos de los semáforos

- La **cara de un semáforo** son todas las partes ópticas como son: la lámpara, el reflector, el lente, y la portalámpara. Por razones de seguridad, es recomendado utilizar dos caras para cada acceso a la intersección, ya que una cara puede quedar tapado por vehículos grandes o si se ha fundido algunas de las lámparas.
- El **lente**, es elemento de un dispositivo óptico, el cual dirige la luz emitida por la lámpara y su reflector en la conducción requerida. Es recomendado que la cara del semáforo debe tener un mínimo de tres lentes: verde, rojo, y amarillo
- El **color rojo**, tiene significado de que el flujo vehicular y peatonal que se encuentren con semáforo con luz roja en frente, tendrán que parar, y aguardar a que la luz se vuelva verde para seguir.
- El **color verde** tiene significado de que el flujo vehicular y peatonal que se encuentren con un semáforo con luz verde en frente, podrán seguir sin parar.
- El **color amarillo** representa prevención, porque la luz roja se acerca, por consiguiente, el flujo vehicular y peatonal deberán parar. Evitando que el conductor frene de manera brusca.
- El **reflector**, es un elemento en forma de cono, que proyecta la luz de una lámpara en una dirección estipulada. (TAPIA, y otros, 2006 pág. 391).

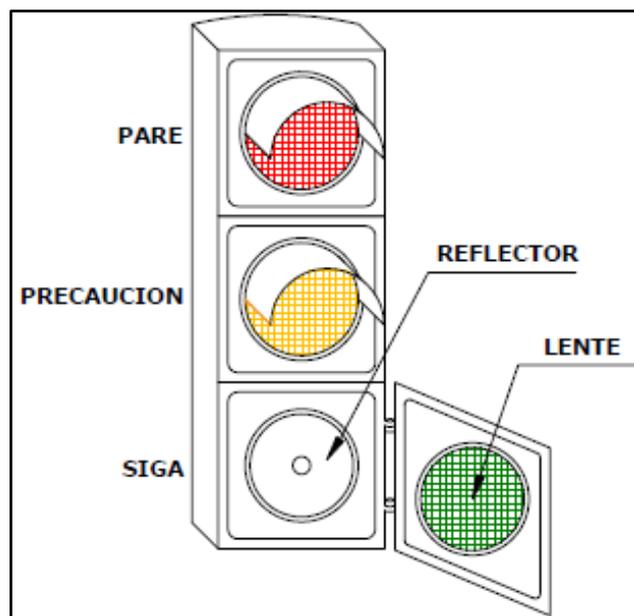


Figura 10: Elementos de un semáforo

Fuente: (TAPIA, y otros, 2006).

### 2.3.4.2. Tipos de semáforos

#### **2.3.4.2.1. Semáforos de tiempo fijo**

Son usados en intersecciones con flujos de tránsito son parcialmente estables, sin causar demora o congestión excesiva. Debido a su simplicidad, este tipo de semáforo es el más común en las ciudades, en especial cuando se usan varios semáforos cercanos entre sí. Este tipo de semáforo tiene una mejor coordinación con los semáforos cercanos, en cambio de los semáforos accionados por el tránsito, además, no cuentan con detectores que puedan informar la cantidad de vehículos que ingresan a través de los accesos. Por último, el costo de los semáforos de tiempo fijo es menor al de los semáforos accionados por el tránsito, y su mantenimiento es más sencillo. (TAPIA, y otros, 2006 pág. 391).

#### **2.3.4.2.2. Semáforos accionados por el tráfico**

Son aquellos que utilizan detectores instalados en puntos determinados para recopilar información sobre la cantidad de vehículos que ingresan. Considerando que el regulador del semáforo determina si cambia de fase o no, en función de la intensidad del tránsito. Existen limitaciones en el tiempo máximo y mínimo de cada fase lo cual evita largas esperas, estas duraciones son adaptadas de manera automática a los cambios del tránsito mediante el regulador. Este tipo de semáforo es ideal para las intersecciones en carreteras. (TAPIA, y otros, 2006 pág. 392).

#### **2.3.4.2.3. Semáforos con control centralizado**

Son aquellos que reciben instrucciones desde el ordenador principal, que supervisa todos los semáforos en un área determinada. Este ordenador recibe información del tránsito mediante detectores ubicados estratégicamente y decide que hacer convenientemente en un momento determinado. Estos semáforos son usados en zonas urbanas significativas. (TAPIA, y otros, 2006 pág. 392).

### **2.3.5. Definición de Términos**

#### **AFORO VEHICULAR**

Es el procedimiento de medición de la cantidad vehicular que transitan por un tramo en una vía en un intervalo de tiempo. (GÓMEZ, 2004 pág. 61)

#### **CAPACIDAD VIAL**

Este es el valor máximo de flujo vehicular que puede transitar por un punto o tramo de la vía, con las circunstancias predominantes del tránsito y de la vía. Esta determinada por la dirección del flujo vehicular y se expresa en número de automóviles por hora y por carril. (HCM, 2010 pág. 3).

#### **CARRILLES DE TRANSITO**

Es el elemento de la vía designada para la circulación de vehículos. (NAVARRO, 2017 pág. 16)

### **DENSIDAD VEHICULAR**

“El número de vehículos que ocupan una longitud específica de una vía en un momento dado. Por lo general es expresado en unidades de vehículos por kilómetro (veh/km).” (TAPIA, y otros, 2006 pág. 53)

### **FACTOR HORARIO DE MÁXIMA DEMANDA**

“EL factor horario de máxima demanda representa la variación del tránsito dentro de la hora. Este factor se define como la relación entre volumen horario total y la máxima relación de flujo durante la hora.” (HCM, 2010 pág. 13).

### **FLUJO DE SATURACIÓN**

“Esta es la tasa máxima de vehículos que cruzan la línea de ALTO, que se obtiene las filas están presentes y estas persisten hasta el final del periodo verde, como es el caso del periodo de verde complementario saturado.” (TAPIA, y otros, 2006 pág. 397)

### **FLUJO ININTERRUMPIDO O CONTINUO**

La infraestructura con flujo continuo no tiene interrupciones permanentes al tránsito. (MAQUERA, 2019 pág. 41)

### **FLUJO INTERRUMPIDO**

La infraestructura con flujo discontinuo tiene interrupciones permanentes, como son los semáforos. (MAQUERA, 2019 pág. 41)

### **INTERVALO DE TIEMPO**

Es la duración transcurrida entre dos vehículos consecutivos que pasan por un punto determinado. (NAVARRO, 2017 pág. 17)

### **INTERSECCIONES VIALES:**

Una **intersección vial** es un lugar donde se cruzan dos o mas calles, con estas infraestructuras los conductores pueden intercambiar rutas, este cruce de caminos puede ocurrir mediante intersecciones a nivel o a desnivel. (D.G., 2018 pág. 216)

### **NIVELES DE SERVICIO**

“Es una medida cualitativa de los efectos que pueden provocar en la capacidad, estos factores son: la velocidad, el tiempo de recorrido, las interrupciones del tráfico, la libertad de maniobras, la seguridad, los costos de operación, etc.” (GÓMEZ, 2004 pág. 170)

### **PENDIENTE**

“Es la relación entre el desnivel y la distancia horizontal que hay entre dos puntos.”  
(NAVARRO, 2017 pág. 17)

### **SEMÁFORO**

Son los dispositivos de control de la circulación del tránsito vehicular y peatonal cruzan las calzadas. (GÓMEZ, 2004 pág. 388)

### **SEMAFOROS FIJOS**

“Los semáforos fijos constan de una luz intermitente de color AMARILLO o de color ROJO.” (GÓMEZ, 2004 pág. 390)

### **TASA DE FLUJO**

Es la cantidad vehicular que circulan por un tramo o un punto de una vía en menos de una hora, es expresado en unidad de medida de [veh/horaora]. (TAPIA, y otros, 2006 pág. 54)

### **TRAFICO**

Es la circulación del flujo vehicular en las vías. (TAPIA, y otros, 2006 pág. 4)

### **TRÁNSITO**

Es la acción en la cual se transita de un lugar a otro. (TAPIA, y otros, 2006 pág. 4)

### **VELOCIDAD VEHICULAR**

“La velocidad se define como la distancia recorrida en un tiempo determinado, cuando la velocidad es constante, se define como una función lineal de la distancia y el tiempo.” (TAPIA, y otros, 2006 pág. 48)

### **VIA**

“Se define vía a toda infraestructura de transporte especialmente diseñadas en toda una faja de terreno, con el objetivo de permitir que los vehículos circulen de forma continua en el espacio y el tiempo, con un nivel adecuado de seguridad y comodidad.”(TAPIA, y otros, 2006 pág. 25)

### **VOLUMEN DE TRÁFICO**

“Es la cantidad de vehículos que pasan por un tramo de la vía en un tiempo determinado.” (GÓMEZ, 2004 pág. 60)

## **CAPITULO III**

### **HIPOTESIS**

#### **3.1. Hipótesis general**

El flujo vehicular produce efectos negativos en el nivel de servicio de la Av. José Olaya.

#### **3.2. Hipótesis específicas**

- a) Las condiciones de tráfico producen efectos negativos en el nivel de servicio de la Av. José Olaya.
- b) Las condiciones geométricas perjudican significativamente el nivel de servicio de la Av. José Olaya.
- c) Las condiciones de semaforización favorecen positivamente en el nivel de servicio de la Av. José Olaya.

#### **3.3. Variables**

##### **3.3.1. Definición conceptual de las variables.**

###### **a) Variable independiente (V.I.) - Flujo vehicular:**

Es el número de vehículos que circulan por un punto o sección transversal de una vía, en un lapso de tiempo específico que no supera una hora, el cual es expresado unidades de minutos o segundos. (CAL Y MAYOR, y otros, 2007)

###### **b) Variable dependiente (V.D) - Nivel de servicio:**

El concepto de nivel de servicio usa medidas cualitativas que describen, las condiciones de funcionamiento del tránsito vial y las percepciones de los conductores. La velocidad, el tiempo de recorrido, la libertad de maniobra, la interrupción de la circulación, el confort y la seguridad describen cada nivel de servicio (NAVARRO, 2017)

### **3.3.2. Definición operacional de las variables.**

#### **a) Variable independiente (V.I) - Flujo vehicular:**

Es el número de vehículos que circulan por una vía por unidad de tiempo, el cual está en función al nivel de servicio.

#### **b) Variable dependiente (V.D) - Nivel de servicio:**

Es una medida de evaluación cualitativa que describe las condiciones de operación del flujo vehicular.

### 3.3.3. Operacionalización de las variables

Tabla 14: Operacionalización de la Variable Flujo vehicular y Nivel de servicio

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<b>V.I:</b> Flujo vehicular	“Es el número de vehículos que circulan por un punto o sección transversal de una vía, en un lapso de tiempo específico que no supera una hora, el cual es expresado unidades de minutos o segundos” (CAL Y MAYOR, y otros, 2007)	Es el número de vehículos que circulan por una vía por unidad de tiempo, el cual está en función al nivel de servicio.	Condiciones de trafico	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aforo vehicular (veh/hora)</li> <li>➤ Velocidad vehicular en campo (km/hora)</li> <li>➤ Velocidad en flujo libre (km/hora)</li> </ul>
			Condiciones geométricas	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ancho de calzada (m)</li> <li>➤ Ancho de berma (m)</li> <li>➤ Ancho de carril (m)</li> </ul>
			Condiciones de semaforización	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Demora uniforme (seg/veh)</li> <li>➤ Demora incremental (seg/veh)</li> <li>➤ Longitud de ciclo de semáforo (seg)</li> </ul>
<b>V.D:</b> Nivel de servicio	“El concepto de nivel de servicio usa medidas cualitativas que describen, las condiciones de funcionamiento del tránsito vial y las percepciones de los conductores. La velocidad, el tiempo de recorrido, la libertad de maniobra, la interrupción de la circulación, el confort y la seguridad describen cada nivel de servicio” (NAVARRO, 2017)	Es una medida de evaluación cualitativa que describe las condiciones de operación del flujo vehicular.	Volumen vehicular	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Volumen de transito absoluto (veh mixtos /día)</li> <li>➤ Volumen horario de máxima demanda (veh mixtos/hora)</li> <li>➤ Factor horario de máxima demanda</li> <li>➤ Capacidad (tasa máx. de flujo/autopista)</li> </ul>
			Grado de saturación	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Flujo de servicio (veh/hora)</li> <li>➤ Flujo de saturación (veh/hora)</li> <li>➤ Relación volumen/capacidad</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

## **CAPITULO IV**

### **METODOLOGIA**

#### **4.1. Método de la investigación**

El método general que uso es el método científico, sobre ello los investigadores a (HERNANDEZ, 2014 pág. 57), mencionan que explica la relación entre las variables que influyen en el fenómeno objeto de investigación, además planea minuciosamente los componentes de la metodología para garantizar la exactitud y credibilidad de los resultados.

#### **4.2. Tipo de investigación**

Es de tipo aplicada, según. (CARRASCO, 2005 pág. 45),. menciona que “este tipo de investigación se distingue por tener propósitos prácticos inmediatos bien definidos, es decir se investiga para actuar, transformar, modificar o producir cambios en un determinado sector de la realidad”.

#### **4.3. Nivel de investigación**

Es de nivel explicativo, según (CARRASCO, 2005 pág. 42), menciona que “en este nivel el investigador conoce y explica los causales que han llevado a la existencia y naturaleza del hecho o fenómeno en estudio. Por lo tanto, se analiza la conexión entre todos los hechos de la realidad, en busca de una explicación objetiva, verdadera y científica para lo que se desconoce”.

#### **4.4. Diseño de la investigación**

El diseño es experimental, según. (CARRASCO, 2005 pág. 70), menciona que los tipos de diseño experimentales de investigación son las diversas maneras de solucionar problemáticas de interés científico en el ambito experimental, donde se manipulará deliberadamente las variables y se observará los fenómenos después de analizarlos.

El diseño de la investigación fue el experimental, ya que hubo manipulación de la variable independiente, mediante los cálculos del nivel de servicio con las condiciones actuales y las condiciones ideales conforme al manual HCM 2010, así mismo se simularon en un software especializado, y finalmente se determinó como el flujo vehicular afecta en el nivel de servicio de las intersecciones de la Av. José Olaya.

#### **4.5. Población y muestra**

##### **4.5.1. Población**

Según (CARRASCO, 2005 págs. 236,237). menciona que la población “Es el conjunto de todos los elementos (unidades de análisis) pertenecientes al ámbito espacial donde se desarrolla el trabajo de investigación.”

La población son las intersecciones de la Avenida José Olaya, del distrito y provincia de Huancayo, del departamento de Junín.

##### **4.5.2. Muestra**

Según (CARRASCO, 2005 pág. 237), afirma que la muestra “Es una parte o fragmento representativo de la población, cuyas características esenciales son la de ser objetiva y reflejo fiel de ella, de tal manera que los resultados obtenidos en la muestra puedan generalizarse a todos los elementos que conforman dicha población.”

En concordancia con el tipo de muestreo no probabilístico o intencional utilizado en esta investigación, la muestra correspondió a las 4 intersecciones de la Av. José Olaya específicamente en las intersecciones con el Jr. Piura Nueva, Jr. Piura Antigua y Jr. Cajamarca, Prolog. Huánuco y el Jr. Tarapacá, del distrito y provincia de Huancayo, del departamento de Junín.

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

##### **4.6.1. Técnicas**

La documental fue una técnica utilizada en esta investigación, según (CARRASCO, 2005 pág. 275) afirma que la documentación es todo elemento que tiene información procesada respecto a circunstancias naturales o sociales que se han ocurrido anteriormente, y cuentan con información importantes para un trabajo investigativo.

De igual manera se empleó la técnica de la observación, según (CARRASCO, 2005 pág. 275), menciona que, la observación es el procedimiento sistemático de obtener, recopilar y registrar datos experimentales de un acontecimiento con el fin de procesar y convertir en información.

#### 4.6.2. Instrumentos

Según, Falcon y Herrera, en La Tesis universitaria (2006, p.12), definen a los instrumentos a aquellos que se usan para recopilación, el registro y almacenamiento de datos, como son los formatos o dispositivos. (DUARTE, y otros, 2018)

Para recopilar la información de las intersecciones de estudio de la Av. José Olaya, se usaron formato de aforo vehicular, formato de condiciones de tráfico, formato de condiciones geométricos, formato de condiciones semafóricas y formato de velocidad de vehículos mixtos, así mismo se usaron instrumentos como cinta métrica (Stanley, 50 m), GPS y cronometro.

En la figura 11, se presenta el formato de aforo vehicular, cual se realizó manualmente al registrar el número de vehículos en intervalo de tiempo de 15 min. Según el Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas, los vehículos se clasificaron según la Directiva N° 002-2006- MTC/15.

		<b>UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL TESIS: ANÁLISIS DEL FLUJO VEHICULAR Y EL NIVEL DE SERVICIO DE LA AV. JOSÉ OLAYA							
FORMATO DE AFORO VEHICULAR									
Intersección:						Fecha:			
Acceso:						Dia:			
VEHICULO	MOTO/ MOTOTAXI	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETA S SUP/PICK UP/PANEL	COMBI	MICROBUS	OMNIBUS	CAMIONES 2E-3E-4E-5E-6E	SUBTOTAL
									
HORA	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	↶ ↑ ↷	
PARCIAL									
SUMATORIA									

Figura 11: Formato de aforo vehicular

Fuente: Elaboración propia

En la figura 12, se presenta el formato de condiciones geométricas de la vía, donde se registró las medidas del ancho de carril, calzada, berma de la vía. Así mismo las coordenadas de ubicación de las intersecciones en estudio.

FORMATO DE CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA VIA				
Intersección:		Fecha:		
<b>A. UBICACIÓN:</b>				
Provincia:		Distrito:		
Coordenada UTM Este:		Coordenada UTM Norte:		
<b>B. GEOMETRIA DE LA VIA</b>				
<b>ACCESOS:</b>	<b>N-S</b>	<b>S-N</b>	<b>E-O</b>	<b>O-E</b>
Ancho de carril (m):				
Ancho de calzada (m):				
Ancho de berma (m):				
Pendiente (%)				

Figura 12: Formato de condiciones geométricas de la vía

Fuente: Elaboración propia

En la figura 13, se muestra el formato de velocidad de vehículos mixtos, donde se registró el tiempo con ayuda de un cronometro, el paso de los vehículos mixtos en una distancia establecida.

FORMATO DE VELOCIDAD DE VEHICULOS MIXTOS												
Intersección:										Distancia:		
Dia	Acceso	Tiempo (segundos)										Media
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
L	N-S											
	S-N											
	E-O											
	O-E											
M	N-S											
	S-N											
	E-O											
	O-E											
Mi	N-S											
	S-N											
	E-O											
	O-E											
J	N-S											
	S-N											
	E-O											
	O-E											
V	N-S											
	S-N											
	E-O											
	O-E											
S	N-S											
	S-N											
	E-O											
	O-E											
D	N-S											
	S-N											
	E-O											
	O-E											

Figura 13: Formato de velocidad de vehículos mixtos

Fuente: Elaboración propia

En la figura 14, se presenta el formato de las condiciones de tráfico, donde se registró el porcentaje de tipos vehículos por acceso de cada intersección en estudio de la vía.

FORMATO DE CONDICIONES DE TRAFICO				
Intersección:		Fecha:		
<b>COMPOSICION DEL TRAFICO</b>				
<b>ACCESO</b>	<b>N-S</b>	<b>S-N</b>	<b>E-O</b>	<b>O-E</b>
<b>A. Tipos de vehículos</b>				
Livianos (%)				
Buses (%)				
Camiones (%)				
Recreacionales (%)				
<b>B. Flujo</b>				
Factor horario de máxima demanda (FHMD)				
Volumen horario de máxima demanda (VHMD):				

Figura 14: Formato de condiciones de tráfico

Fuente: Elaboración propia

En la figura 15, se presenta el formato de las condiciones semaforicas, en el cual se registró los tiempos del semáforo con un cronometro.

FORMATO DE CONDICIONES SEMAFORICAS													
Intersección:										Fecha:			
	Tiempo (segundos)												
ACCESO:	N-S			S-N			E-O			O-E			
Nº. VECES	Verde	Ámbar	Rojo	Verde	Ámbar	Rojo	Verde	Ámbar	Rojo	Verde	Ámbar	Rojo	
1													
2													
3													
4													
Parcial:													
Ciclo del semáforo:													

Figura 15: Formato de condiciones semaforicas

Fuente: Elaboración propia

#### 4.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Para el proceso de la información para esta investigación, se utilizaron programas especializados como Microsoft Excel para crear tablas con registros ordenados y gráficos interactivos que facilitaron su interpretación. Además, se utilizaron el software SPSS para la parte estadística de la investigación, además se realizó en los cálculos de los parámetros del flujo vehicular y niveles de servicio del estado actual de la vía y el estado con las condiciones ideales del HCM 2010 de la vía en estudio.

Asimismo, mediante el software del Synchro 8.0 se realizó la simulación del estado actual de la vía y el estado con las condiciones ideales del manual, de las intersecciones de la Av. José Olaya.

Se empleo un enfoque cuantitativo para analizar las técnicas y datos, utilizando memorias de cálculo en Microsoft Excel para determinar el nivel de servicio de la vía en estudio con las condiciones actuales y las condiciones según el manual HCM 2010.

## CAPITULO V

### RESULTADOS

#### 5.1. Aforo vehicular

➤ **La Av. José Olaya y Jr. Piura Nueva**

La tabla 15, presenta el resumen del aforo vehicular en las horas de mayor demanda la semana, el cual se llevó acabo del 24 al 30 de enero del 2022.

Tabla 15: Cantidad vehicular

CANTIDAD VEHICULAR				
DIAS	N-S	S-N	E-O	TOTAL
Lunes	1242	1181	299	2722
Martes	1303	1228	205	2736
Miércoles	1169	1085	189	2443
Jueves	1329	1253	238	2820
Viernes	1407	1322	325	3054
Sábado	1542	1353	363	3258
Domingo	1027	992	156	2175

Fuente: Elaboración propia

El gráfico 1, presenta que el día sábado 29 de enero del año 2022 presenta la más alta cantidad de vehículos, cual fue 3258 veh/hora.

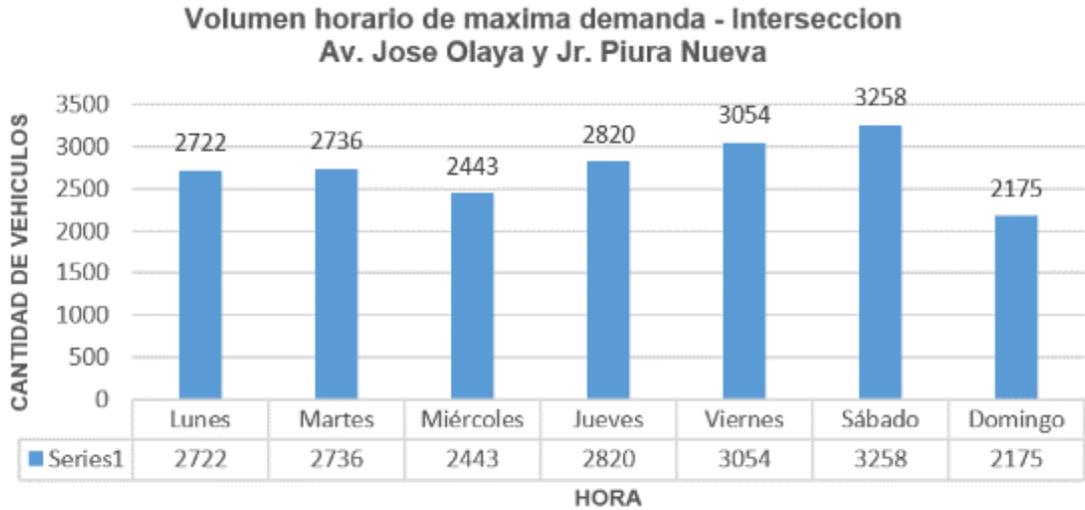


Gráfico 1: VHMD

Fuente: Elaboración propia

➤ **La Av. José Olaya, Jr. Piura Antigua y Jr. Cajamarca**

La tabla 16, presenta el resumen del aforo vehicular en horas de mayor demanda de la semana, el cual se llevó a cabo del 31 de enero al 06 de febrero del 2022.

Tabla 16: Cantidad vehicular

CANTIDAD VEHICULAR					
DIAS	N-S	S-N	E-O	O-E	TOTAL
Lunes	1502	1370	234	625	3731
Martes	1619	1335	301	697	3952
Miércoles	1421	1399	285	523	3628
Jueves	1659	1323	321	689	3992
Viernes	1717	1568	324	652	4261
Sábado	1858	1570	337	778	4543
Domingo	1167	1150	210	489	3016

Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 2, se presenta que el día sábado 05 de febrero del 2022 presenta la más alta cantidad de vehículos, cual fue 4543 veh/hora.

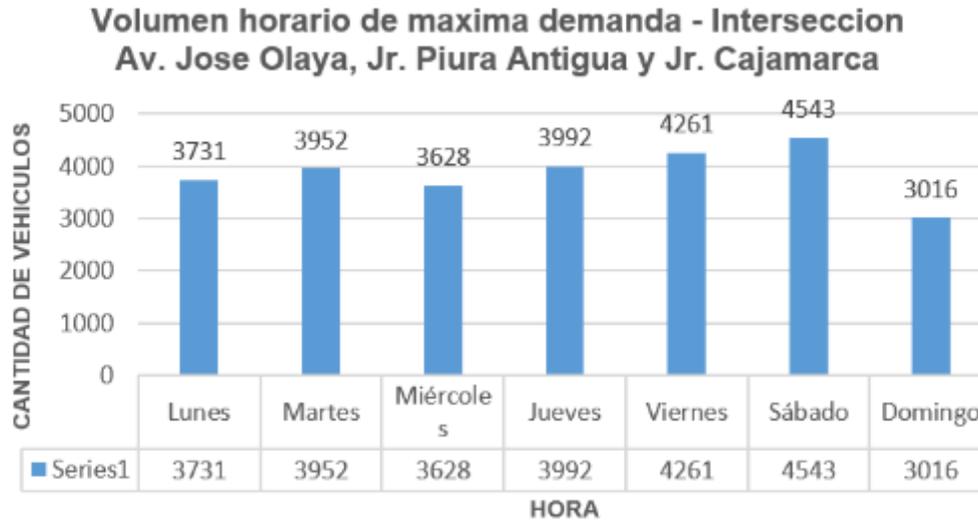


Gráfico 2: VHMD

Fuente: Elaboración propia

➤ **La Av. José Olaya y Prolog. Huánuco**

En la tabla 17, se presenta el resumen del aforo vehicular de vehículos mixtos en horas de máxima demanda, el cual se llevó a cabo del 07 al 13 de febrero del año 2022.

Tabla 17: Cantidad vehicular

DÍAS	CANTIDAD VEHICULAR			TOTAL
	N-S	S-N	E-O	
Lunes	1442	1250	299	2991
Martes	1703	1428	236	3367
Miércoles	1277	1255	189	2721
Jueves	1629	1394	238	3261
Viernes	1707	1448	325	3480
Sábado	1845	1544	344	3733
Domingo	1205	1165	157	2527

Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 3, se presenta que el día sábado 12 de febrero del año 2022 muestra la más alta cantidad de vehículos, cual fue 3733 veh/hora.

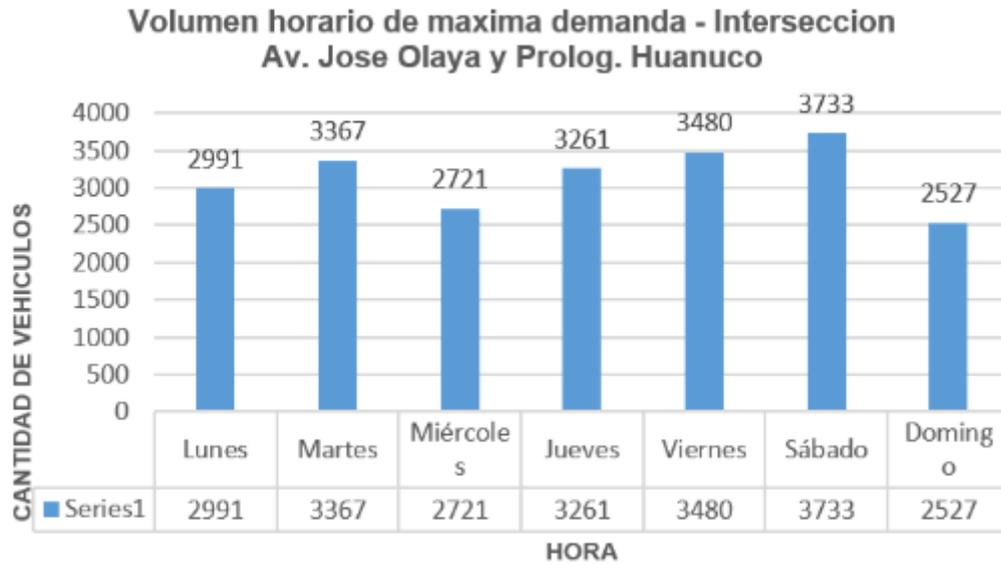


Gráfico 3: VHMD

Fuente: Elaboración propia

➤ **La Av. José Olaya y Jr. Tarapacá**

En la tabla 18, se presenta el aforo vehicular de vehículos mixtos en horas de máxima demanda, el cual se llevó acabo del 14 al 20 de febrero del año 2022.

Tabla 18: Cantidad vehicular

CANTIDAD VEHICULAR					
DIAS	N-S	S-N	E-O	O-E	TOTAL
Lunes	1562	1307	234	425	3528
Martes	1587	1426	311	467	3791
Miércoles	1309	1202	285	423	3219
Jueves	1597	1479	321	449	3846
Viernes	1586	1685	325	471	4067
Sábado	1772	1707	329	474	4282
Domingo	1155	1137	210	357	2859

Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 4, se presenta que el día sábado 19 de febrero del año 2022 presenta la más alta cantidad de vehículos, cual fue 4282 veh/hora.

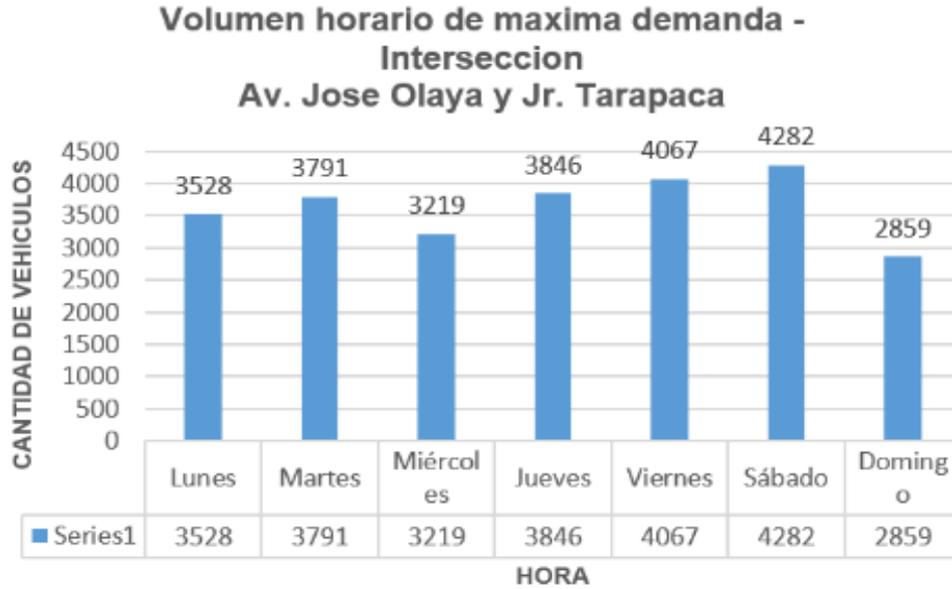


Gráfico 4: VHMD

Fuente: Elaboración propia

## 5.2. Volumen horario de máxima demanda, factor horario de máxima demanda y flujo vehicular

### ➤ Intersección de la Av. José Olaya y Jr. Piura Nueva

En el gráfico 5, se presenta el aforo de vehículos en la intersección, cual fue realizado el día 29 de enero del año 2022, arrojando como resultado las horas de máximo volumen vehicular son de 12:00 pm - 1:00 pm y de 6:00 p.m. - 7:00 pm.

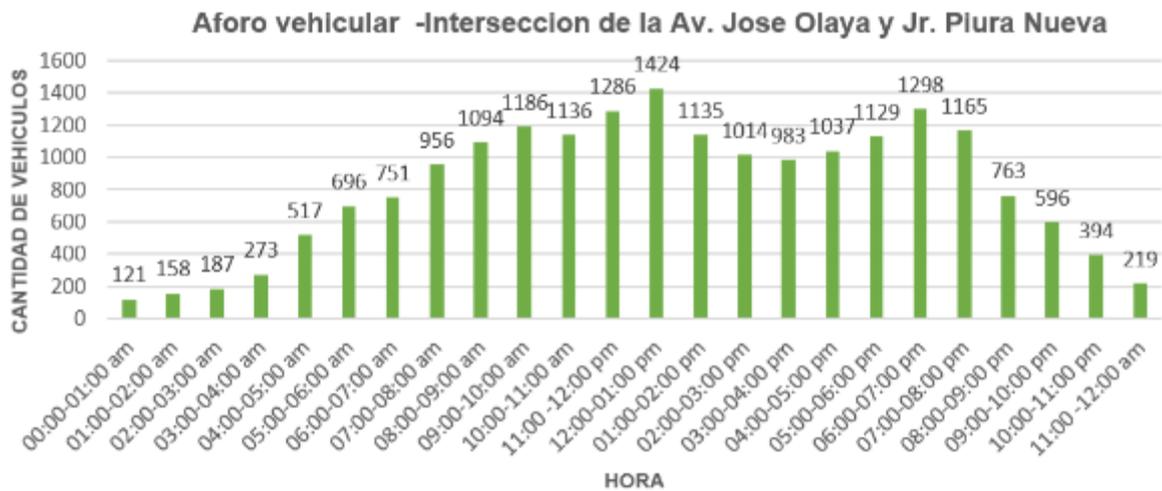


Gráfico 5: Aforo vehicular

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 19, se presenta los resultados del flujo vehicular, VHMD y FHMD por acceso de la intersección mencionada, y obteniendo un flujo vehicular total de 1868 veh/hora.

Tabla 19 : Volumen vehicular

VOLUMEN VEHICULAR			
Periodo Max. Demanda	N-S	S-N	E-O
12:00 pm - 12:15 pm	206	173	44
12:15 pm - 12:30 pm	218	194	55
12:30 pm - 12:45 pm	205	183	49
12:45 pm - 01:00 pm	210	188	47
06:00 pm - 06:15 pm	176	154	35
06:15 pm - 06:30 pm	194	172	47
06:30 pm - 06:45 pm	165	143	48
06:45 pm - 07:00 pm	168	146	38
VHMD (veh. /hora):	839	738	195
qmax (veh. /hora):	218	194	55
FHMD	0.96	0.95	0.89
Flujo vehicular	872	776	220
Flujo vehicular total	1868		

Fuente: Elaboración propia

➤ **La Av. José Olaya, Jr. Piura Antigua y Jr. Cajamarca**

En el gráfico 6, se presenta el aforo vehicular de vehículos mixtos en la intersección, cual fue realizado el día sábado 05 de febrero del 2022, arrojando como resultado las horas de máximo volumen vehicular son de 12:00 pm - 1:00 pm y de 6:00 pm - 7:00 pm.

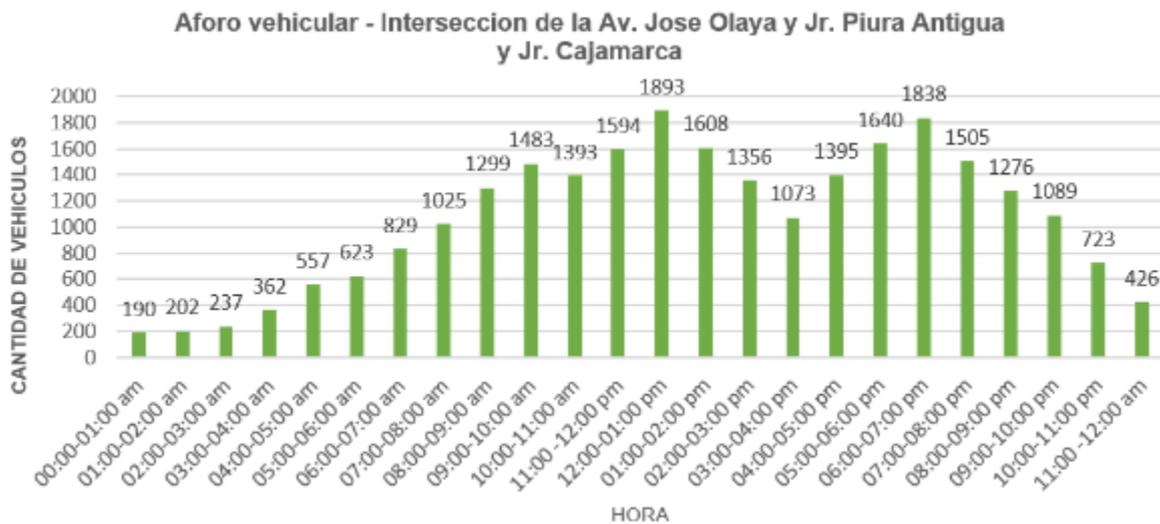


Gráfico 6: Aforo vehicular

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 20, se visualiza los resultados del flujo vehicular, VHMD y FHMD por acceso de la intersección mencionada, y obteniendo un flujo vehicular total de 2628 veh/hora.

Tabla 20: Volumen vehicular

VOLUMEN VEHICULAR				
Periodo Max. Demanda	N-S	S-N	E-O	O-E
12:00 pm - 12:15 pm	212	166	28	96
12:15 pm - 12:30 pm	219	180	37	95
12:30 pm - 12:45 pm	228	196	59	102
12:45 pm - 01:00 pm	242	211	42	96
06:00 pm - 06:15 pm	252	231	45	96
06:15 pm - 06:30 pm	248	203	58	115
06:30 pm - 06:45 pm	231	201	37	94
06:45 pm - 07:00 pm	226	182	31	84
VHMD (veh. /hora):	970	841	204	409
qmax (veh. /hora):	252	231	59	115
FHMD	0.96	0.91	0.86	0.89
Flujo vehicular	1008	924	236	460
Flujo vehicular total	2628			

Fuente: Elaboración propia

### ➤ La Av. José Olaya y Prolog. Huánuco

En el gráfico 7, se presenta el aforo vehicular de vehículos mixtos en la intersección, cual fue realizado el día sábado 13 de febrero del 2022, arrojando como resultado las horas de máximo volumen vehicular son de 11:00 am -1:00 pm.

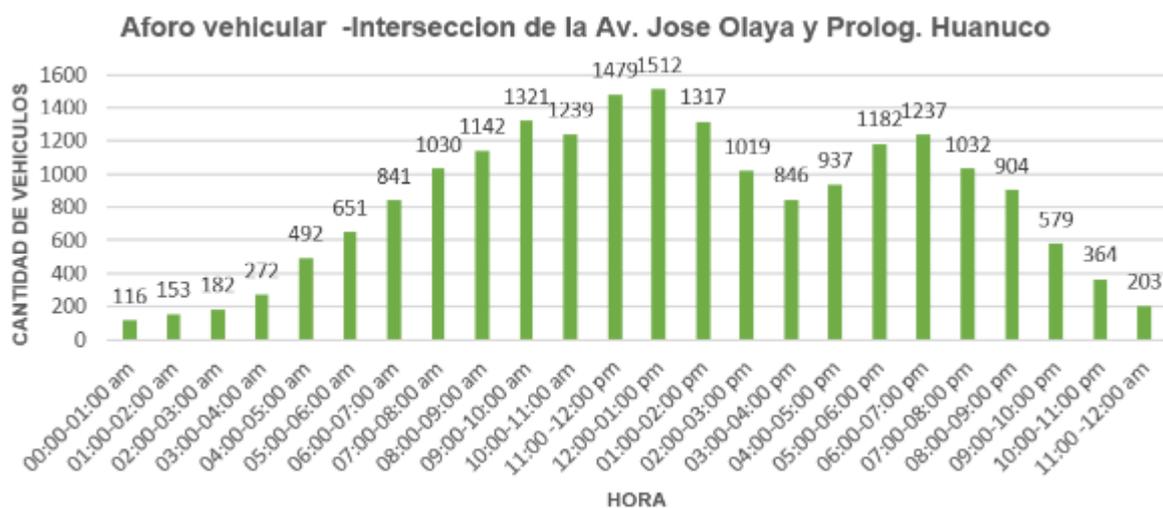


Gráfico 7: Aforo vehicular

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 21, se visualiza los resultados del flujo vehicular, VHMD y FHMD por acceso de la intersección mencionada, y obteniendo un flujo vehicular total de 2068 veh/hora.

Tabla 21: Volumen vehicular

VOLUMEN VEHICULAR			
Periodo Max. Demanda	N-S	S-N	E-O
11:00 am - 11:15 am	247	212	46
11:15 am - 11:30 am	241	190	54
11:30 am - 11:45 am	232	207	56
11:45 am - 12:00 pm	229	206	58
12:00 pm - 12:15 pm	223	180	43
12:15 pm - 12:30 pm	228	174	38
12:30 pm - 12:45 pm	219	181	24
12:45 pm - 01:00 pm	226	194	25
VHMD (veh. /hora):	949	815	214
qmax (veh. /hora):	247	212	58
FHMD	0.96	0.96	0.92
Flujo vehicular	988	848	232
Flujo vehicular total	2068		

Fuente: Elaboración propia

➤ **La Av. José Olaya y Jr. Tarapacá**

En el gráfico 8, se presenta el aforo vehicular de vehículos mixtos en la intersección, cual fue realizado el día sábado 20 de febrero del 2022, arrojando como resultado las horas de máximo volumen vehicular son de 11:00 am - 12:00 pm y de 6:00 pm - 7:00 pm.

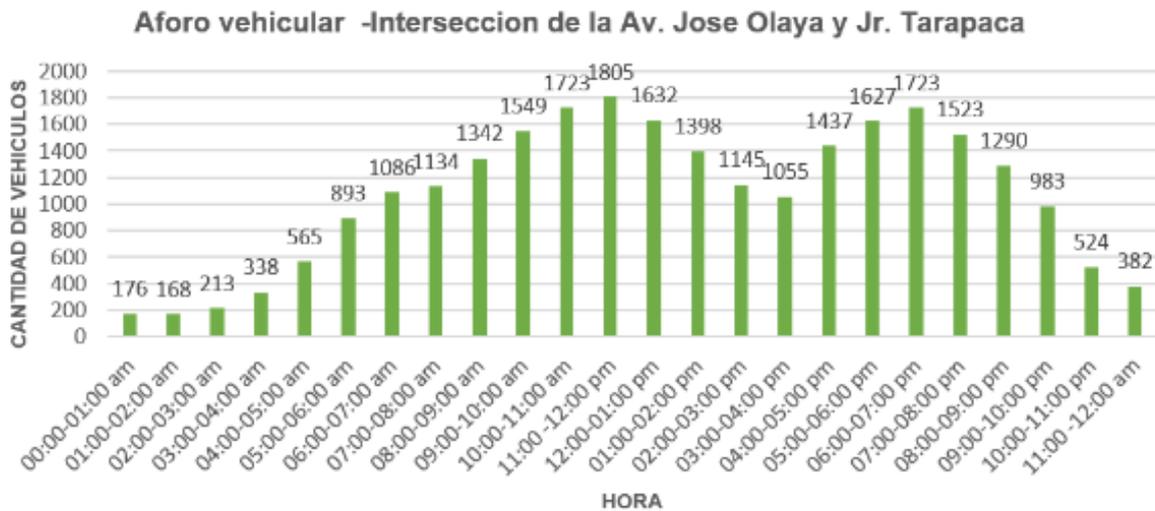


Gráfico 8: Aforo vehicular

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 22, se visualiza los resultados del flujo vehicular, VHMD y FHMD por acceso de la intersección mencionada, y obteniendo un flujo vehicular total de 2332 veh/hora.

Tabla 22: Volumen vehicular

VOLUMEN VEHICULAR				
Periodo Max. Demanda	N-S	S-N	E-O	O-E
11:00 am - 11:15 am	212	193	35	76
11:15 am - 11:30 am	230	212	42	56
11:30 am - 11:45 am	233	222	49	69
11:45 am - 12:00 pm	234	224	46	61
06:00 pm - 06:15 pm	225	224	48	64
06:15 pm - 06:30 pm	223	216	40	63
06:30 pm - 06:45 pm	214	211	36	37
06:45 pm - 07:00 pm	201	205	33	48
VHMD (veh. /hora):	922	886	185	250
qmax (veh. /hora):	234	224	49	76
FHMD	0.99	0.99	0.94	0.82
Flujo vehicular	936	896	196	304
Flujo vehicular total	2332			

Fuente: Elaboración propia

### 5.3. Condiciones de tráfico, geométricas y de semaforización actuales

#### 5.3.1. Condiciones de tráfico actuales

En la tabla 23, se muestra las condiciones de tráfico existentes en las intersecciones en estudio de la Av. José Olaya.

Tabla 23: Condiciones del tráfico actual

Intersecciones	Composición del tráfico			
	Ligeros (%)	Buses (%)	Camiones (%)	Recreacionales (%)
Av. José Olaya y Jr. Piura Nueva	92.51	0.12	7.37	0.00
Av. José Olaya, Jr. Piura Antigua y Jr. Cajamarca	93.64	0.09	6.27	0.00
Av. José Olaya y Prolog. Huánuco	91.83	0.13	8.04	0.00
Av. José Olaya y Jr. Tarapacá	92.45	0.12	7.43	0.00

Fuente: Elaboración propia

#### 5.3.2. Condiciones geométricas actuales

En la tabla 24, presenta las condiciones geométricas actuales existentes en las intersecciones en estudio de la Av. José Olaya.

Tabla 24. Condiciones geométricas actual

Intersección	Acceso	Ancho de berma (m)	Ancho de carril (m)	Pendiente (%)
Av. José Olaya y Jr. Piura Nueva	N-S	1.40	2.88	0
	S-N	1.40	2.88	0
	E-O	0.00	3.50	-2
	O-E	0.00	3.10	1
Av. José Olaya, Jr. Piura Antigua y Jr. Cajamarca	N-S	1.40	2.88	0
	S-N	1.40	2.88	0
	E-O	0.00	3.70	-2
	O-E	0.00	3.75	1
Av. José Olaya y Prolog. Huánuco	N-S	1.40	2.88	0
	S-N	1.40	2.88	0
	E-O	0.00	3.80	-2
	O-E	0.00	3.60	1
Av. José Olaya y Jr. Tarapacá	N-S	1.40	2.88	0
	S-N	1.40	2.88	0
	E-O	0.00	3.50	-2
	O-E	0.00	3.70	2

Fuente: Elaboración propia

### 5.3.3. Condiciones semafóricas actual

En la tabla 25, presenta las condiciones semafóricas actuales existentes en las intersecciones en estudio de la Av. José Olaya.

Tabla 25. Condiciones semafóricas actual

Intersección	Acceso	Verde (seg.)	Ambar (seg.)	Rojo (seg.)	Ciclo del semáforo (seg.)
Av. José Olaya, Jr. Piura Antigua y Jr. Cajamarca	N-S	66	3	50	119
	S-N	66	3	50	119
	E-O	50	3	66	119
	O-E	50	3	66	119
Av. José Olaya y Jr. Tarapacá	N-S	53	3	43	99
	S-N	53	3	43	99
	E-O	43	3	53	99
	O-E	43	3	53	99

Fuente: Elaboración propia

## 5.4. Nivel de servicio sin semáforo

### 5.4.1. Flujo de servicio

#### ➤ La Av. José Olaya y Jr. Piura Nueva

La tabla 26, muestra los porcentajes de vehículos y los coeficientes equivalentes de los vehículos ligeros, para tipo de terreno llano

Tabla 26. Equivalencia de vehículos y porcentaje de vehículos mixtos

	N-S	S-N	E-O
Tipo de terreno	Terreno llano		
PT	0.03	0.04	0.01
PR	0.00	0.00	0.00
Coefficiente ET	1.50	1.50	1.50
Coefficiente ER	1.20	1.20	1.20

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 27, se visualiza el cálculo del coeficiente de vehículos pesados

Tabla 27. Coeficiente de vehículos pesados

$$F_{vp}(N-S) = \frac{1}{1 + 0.03 * (1.5 - 1) + 0.00 * (1.2 - 1)} = 0.98$$

$$F_{vp}(S-N) = \frac{1}{1 + 0.04 * (1.5 - 1) + 0.00 * (1.2 - 1)} = 0.98$$

$$F_{vp}(E-O) = \frac{1}{1 + 0.01 * (1.5 - 1) + 0.00 * (1.2 - 1)} = 1.00$$

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 28, se visualiza los resultados del flujo actual de las intersecciones en estudio.

Tabla 28. Flujo actual

	N-S	S-N	E-O
VHMD (veh/15min)	839	738	195
FHMD	0.96	0.95	0.89
N	2	2	1
fvp	0.98	0.98	1.00
Vp (veh/hora)	443	395	221
Vp (veh/hora) total	1059		

Fuente: Elaboración propia

### ➤ La Av. José Olaya y Prolog. Huánuco

La tabla 29, se visualiza los porcentajes de vehículos y los coeficientes equivalentes de los vehículos, para un terreno tipo llano.

Tabla 29. Equivalencia de vehículos y porcentaje de vehículos mixtos

	N-S	S-N	E-O
Tipo de terreno	Terreno llano		
PT	0.03	0.04	0.01
PR	0.00	0.00	0.00
Coefficiente ET	1.50	1.50	1.50
Coefficiente ER	1.20	1.20	1.20

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 30, se presenta el cálculo del coeficiente de vehículos pesados

Tabla 30. Coeficiente de vehículos pesados

$$F_{vp} (N - S) = \frac{1}{1 + 0.03 * (1.5 - 1) + 0.00 * (1.2 - 1)} = 0.98$$

$$F_{vp} (S - N) = \frac{1}{1 + 0.04 * (1.5 - 1) + 0.00 * (1.2 - 1)} = 0.98$$

$$F_{vp} (E - O) = \frac{1}{1 + 0.01 * (1.5 - 1) + 0.00 * (1.2 - 1)} = 1.00$$

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 31, se presenta el resultado del flujo actual de las intersecciones en estudio

Tabla 31. Flujo actual

	N-S	S-N	E-O
VHMD (veh/15min)	949	815	214
FHMD	0.96	0.96	0.92
N	2	2	1
fvp	0.98	0.98	1.00
Vp (veh/hora)	502	433	233
Vp (veh/hora) total		1168	

Fuente: Elaboración propia

#### 5.4.2. Velocidad vehicular

La tabla 32, se muestra el resultado de las velocidades.

Tabla 32. Velocidad vehicular en campo

Intersección	Acceso	Velocidad (km/h)	Velocidad (mi/h)	Velocidad (mi/h)
Av. José Olaya y Jr. Piura Nueva	N-S	31.85	19.79	20.10
	S-N	32.08	19.94	
	E-O	33.10	20.57	
Av. José Olaya y Prolog. Huánuco	N-S	30.96	19.24	19.62
	S-N	32.14	19.98	
	E-O	31.59	19.63	

Fuente: Elaboración propia

#### 5.4.3. Nivel de servicio sin control de semáforo

La tabla 33, se determina el nivel de servicio.

Tabla 33. Nivel de servicio – intersecciones no semaforizadas

Intersecciones	Av. José Olaya y Jr. Piura Nueva	Av. José Olaya y Prolog. Huánuco
Velocidad de campo por la intersección (FFS) mi/h	20.10	19.62
Flujo de servicio por la intersección (Vp) veh/hora	1059	1168
Nivel de servicio	F	F

Fuente: Elaboración propia

### 5.5. Nivel de servicio con control semáforo

#### 5.5.1. Parte 1

De la tabla 34, se representa el coeficiente por uso de carril, realizando el ajuste de volúmenes.

Tabla 34. Coeficiente de uso de carril

	Movimientos del acceso	Número de carriles del acceso	Coeficiente utilización de carril (U)
Av. José Olaya y Jr. Piura Nueva	De frente o compartido	2	1.05
Av. José Olaya y Prolog. Huánuco	De frente o compartido	2	1.05

Fuente: Elaboración propia

➤ **La Av. José Olaya, Jr. Piura Antigua y Jr. Cajamarca**

En la tabla 35, se determina los volúmenes obteniendo el flujo de demanda ajustado

Tabla 35. Volúmenes vehiculares

Acceso	N-S			S-N			E-O			O-E			
	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D	
Movimientos													
Volumen del movimiento, veh/hora	80	823	67	54	724	63	77	57	70	155	95	159	
FHMD	0.96	0.96	0.96	0.91	0.91	0.91	0.86	0.86	0.86	0.89	0.89	0.89	
Tasa del flujo veh/hora	84	856	70	60	796	70	90	66	81	175	107	179	
Coeficiente por uso de carril u	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	
Flujo de demanda ajustado veh/hora	88	899	74	63	836	74	95	69	85	184	112	188	

Fuente: Elaboración propia

➤ **La Av. José Olaya y Jr. Tarapacá**

En la tabla 36, se determina los volúmenes obteniendo el flujo de demanda ajustado

Tabla 36. Volúmenes vehiculares

Acceso	N-S			S-N			E-O			O-E			
	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D	
Movimientos													
Volumen del movimiento, veh/hora	76	691	155	89	725	72	56	76	53	75	69	106	
FHMD	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.94	0.94	0.94	0.82	0.82	0.82	
Tasa del flujo veh/hora	78	702	158	91	734	73	60	81	57	92	84	129	
Coeficiente de utilización de carril u	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	
Flujo de demanda ajustado veh/hora	82	737	166	96	771	77	63	85	60	97	88	135	

Fuente: Elaboración propia

**5.5.2. Parte 2**

➤ **La Av. José Olaya, Jr. Piura Antigua y Jr. Cajamarca**

En la tabla 37, se muestra los resultados del módulo del flujo de saturación.

Tabla 37. Flujos de saturación

Acceso	N-S			S-N			E-O			O-E		
	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D
Flujo de saturación ideal, veh/hora	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800
Número de carriles	1	2	2	2	2	1	2	1	2	2	2	2
Coeficiente por ancho de carril	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	1.01	0.92	0.92	0.92	0.92
Coeficiente por vehículo pesado	0.97	0.97	0.97	0.98	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
Coeficiente por pendiente	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Coeficiente por estacionamiento	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
Coeficiente por parada de autobuses	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
Coeficiente por localización de la intersección	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Coeficiente por giros a la derecha	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.95	0.95	0.95	0.94	0.94	0.94
Coeficiente por giros a la izquierda	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
Flujo de saturación, veh/hora	1211	2422	2422	2434	2434	1217	2340	1287	2340	2318	2318	2318

Fuente: Elaboración propia

➤ **La Av. José Olaya y Jr. Tarapacá**

En la tabla 38, se determina los resultados del módulo del flujo de saturación.

Tabla 38. Flujos de saturación

Acceso	N-S			S-N			E-O			O-E		
	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D
Flujo de saturación ideal, veh/hora	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800
Número de carriles	1	2	1	1	2	1	2	1	2	2	1	2
Coeficiente por ancho de carril	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.99	0.99	0.99	1.01	1.01	1.01
Coeficiente por vehículo pesado	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
Coeficiente por pendiente	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Coeficiente por estacionamiento	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
Coeficiente por parada de autobuses	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
Coeficiente por localización de la intersección	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Coeficiente por giros a la derecha	0.97	0.97	0.97	0.99	0.99	0.99	0.96	0.96	0.96	0.94	0.94	0.94
Coeficiente por giros a la izquierda	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
Flujo de saturación, veh/hora	1189	2378	1189	1210	2420	1210	2549	1275	2549	2533	1267	2533

Fuente: Elaboración propia

### 5.5.3. Parte 3

#### ➤ La Av. José Olaya, Jr. Piura Antigua y Jr. Cajamarca

En la tabla 39, se determina los resultados de capacidad.

Tabla 39. Flujos de saturación

Acceso	N-S			S-N			E-O			O-E		
	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D
Movimientos												
Flujo de demanda ajustado	88	899	74	63	836	74	95	69	85	184	112	188
Flujo de saturación (veh/hora)	1211	2422	2422	2434	2434	1217	2340	1287	2340	2318	2318	2318
Relación de flujo	0.07	0.37	0.03	0.03	0.34	0.06	0.04	0.05	0.04	0.08	0.05	0.08
Relación de verde efectivo, seg	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42
Capacidad, veh/hora	672	1344	1344	1350	1350	675	984	541	984	974	974	974
Longitud del ciclo de semáforo, seg	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119
Tiempo de ambar, seg	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Grado de saturación crítica	0.07	0.38	0.03	0.03	0.35	0.06	0.04	0.05	0.04	0.08	0.05	0.08

Fuente: Elaboración propia

#### ➤ La Av. José Olaya y Jr. Tarapacá

En la tabla 40, se determina los resultados de capacidad.

Tabla 40. Flujos de saturación

Acceso	N-S			S-N			E-O			O-E		
	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D
Movimientos												
Flujo de demanda ajustado	82	737	166	96	771	77	63	85	60	97	88	135
Flujo de saturación (veh/hora)	1189	2378	1189	1210	2420	1210	2549	1275	2549	2533	1267	2533
Relación de flujo	0.07	0.31	0.14	0.08	0.32	0.06	0.02	0.07	0.02	0.04	0.07	0.05
Relación de verde efectivo, seg	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43
Capacidad, veh/hora	637	1274	637	648	1296	648	1108	554	1108	1101	551	1101
Longitud del ciclo de semáforo, seg	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
Tiempo de ambar, seg	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Grado de saturación crítica	0.07	0.32	0.14	0.08	0.33	0.07	0.03	0.07	0.02	0.04	0.07	0.05

Fuente: Elaboración propia

#### 5.5.4. Parte 4

##### ➤ La Av. José Olaya, Jr. Piura Antigua y Jr. Cajamarca

En la tabla 41, se determina el nivel de servicio.

Tabla 41. Nivel de servicio

Acceso	N-S			S-N			E-O			O-E		
	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D
Movimientos												
Flujo de demanda ajustado, veh/hora	88	899	74	63	836	74	95	69	85	184	112	188
Capacidad, veh/hora	672	1344	1344	1350	1350	675	984	541	984	974	974	974
Relación volumen a capacidad	0.13	0.67	0.06	0.05	0.62	0.11	0.10	0.13	0.09	0.19	0.11	0.19
Demora uniforme, seg/veh	9.67	14.26	9.25	9.21	13.66	9.55	15.85	16.06	15.78	16.51	15.98	16.54
Demora incremental, seg/veh	0.01	0.91	0.00	0.00	0.63	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01
Demora por el control de acceso, seg/veh	9.68	15.17	9.25	9.21	14.29	9.55	15.85	16.07	15.78	16.53	15.98	16.56
Nivel de servicio	B	C	B	B	B	B	C	C	C	C	C	C
Sumas de flujos seg/hora	852	13642	685	580	11950	707	1506	1109	1341	3041	1789	3113
Demora, seg/veh	14.31			13.60			15.89			16.41		
Nivel de servicio	B			B			C			C		
Demora total seg/veh							15.05					
Nivel de servicio							C					

Fuente: Elaboración propia

##### ➤ La Av. José Olaya y Jr. Tarapacá

En la tabla 42, se determina el nivel de servicio.

Tabla 42. Nivel de servicio

Acceso	N-S			S-N			E-O			O-E		
	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D
Movimientos												
Flujo de demanda ajustado, veh/hora	82	737	166	96	771	77	63	85	60	97	88	135
Capacidad, veh/hora	637	1274	637	648	1296	648	1108	554	1108	1101	551	1101
Relación volumen a capacidad	0.13	0.58	0.26	0.15	0.59	0.12	0.06	0.15	0.05	0.09	0.16	0.12
Demora uniforme, seg/veh	8.72	11.77	9.44	8.82	11.92	8.67	12.34	12.90	12.33	12.52	12.93	12.71
Demora incremental, seg/veh	0.01	0.49	0.05	0.01	0.55	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00
Demora por el control de acceso, seg/veh	8.73	12.26	9.49	8.83	12.47	8.68	12.34	12.91	12.33	12.52	12.95	12.72
Nivel de servicio	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Sumas de flujos seg/hora	716	9036	1575	848	9612	668	778	1097	740	1214	1139	1717
Demora, seg/veh	11.50			11.79			12.57			12.72		
Nivel de servicio	B			B			B			B		
Demora total seg/veh							12.14					
Nivel de servicio							B					

Fuente: Elaboración propia

## 5.6. Resultados de las medidas de las variables y dimensiones

### 5.6.1. Variable independiente flujo vehicular

En el grafico 9, se determina las medidas de la variable flujo vehicular, que se encuentra clasificado según el flujo actual de las intersecciones de la Av. José Olaya.

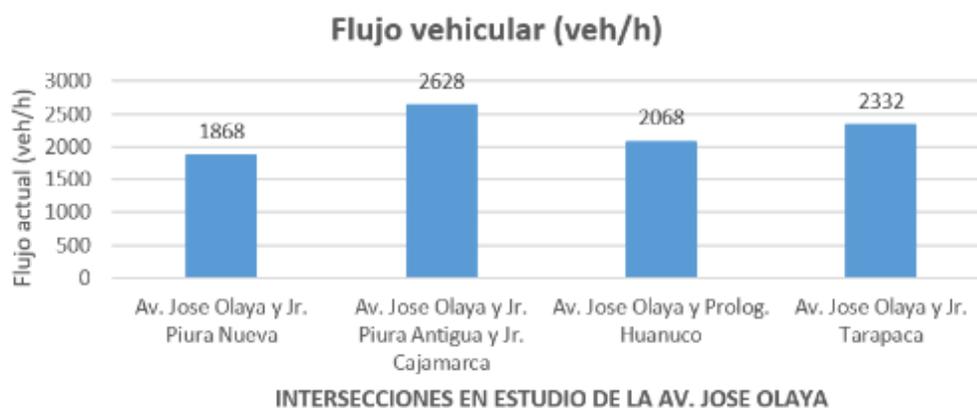


Gráfico 9: Flujo vehicular actual

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 43, se presenta los flujos actuales de las intersecciones cuales son 1868 veh/hora, 2628 veh/hora, 2068 veh/hora y 2332 veh/hora.

Tabla 43:Flujo actual

Intersecciones	Flujo actual (veh/hora)
Av. José Olaya y Jr. Piura Nueva	1868
Av. José Olaya, Jr. Piura Antigua y Jr. Cajamarca	2628
Av. José Olaya y Prolog. Huánuco	2068
Av. José Olaya y Jr. Tarapacá	2332

Fuente: Elaboración propia

### 5.6.2. Variable dependiente nivel de servicio.

En el grafico 10, se muestra las medidas de la variable nivel de servicio, que se encuentra clasificado según el volumen horario de máxima demanda de las intersecciones de la Av. José Olaya.

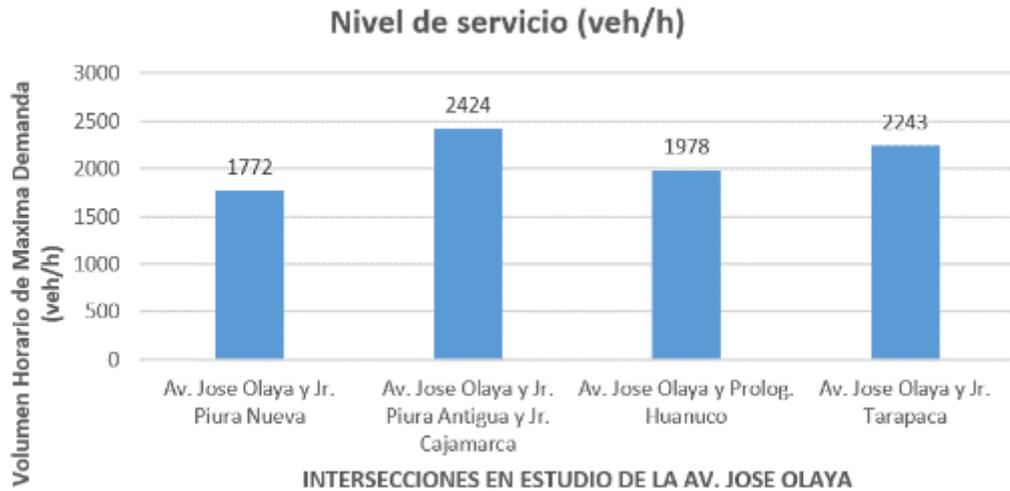


Gráfico 10: Nivel de servicio

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 44, se presenta el resultado de los volúmenes horarios de máxima demanda (VHMD) cuales son 1772 veh/hora, 2424 veh/hora, 1978 veh/hora y 2243 veh/hora.

Tabla 44: Volumen horario de máxima demanda

Intersecciones	VHMD (veh/hora)
Av. José Olaya y Jr. Piura Nueva	1772
Av. José Olaya, Jr. Piura Antigua y Jr. Cajamarca	2424
Av. José Olaya y Prolog. Huánuco	1978
Av. José Olaya y Jr. Tarapacá	2243

Fuente: Elaboración propia

### 5.6.3. Dimensión de las condiciones de tráfico.

En el grafico 11, se presenta los resultados de la medida de la dimensión condiciones de tráfico, que se encuentra clasificado según el porcentaje de vehículos pesados de las intersecciones de la Av. José Olaya.

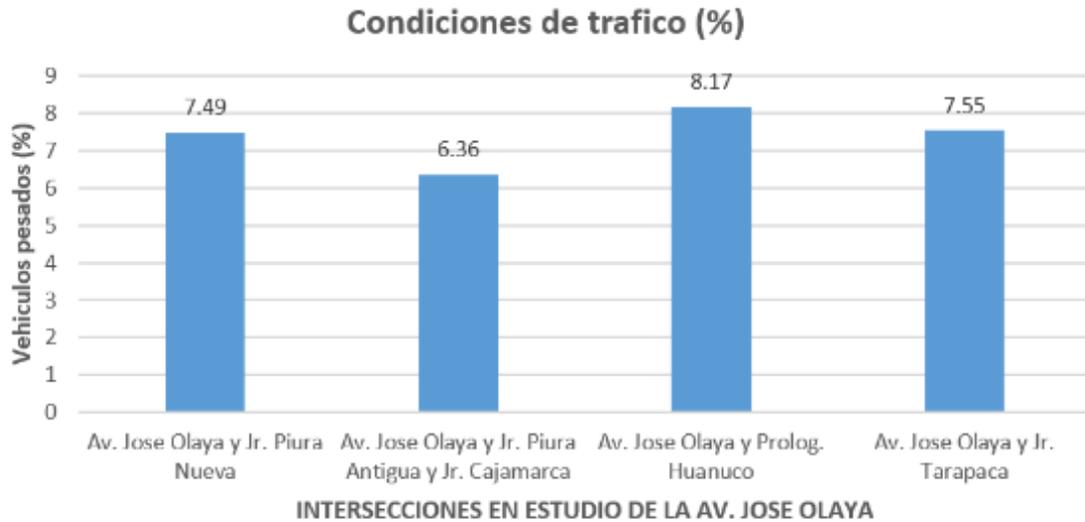


Gráfico 11: Condiciones de trafico

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 45, se presenta el resultado de los porcentajes de vehículos pesados cuales son 7.49%, 6.36%, 8.17% y 7.55%.

Tabla 45: Porcentaje de vehículos pesados

Intersecciones	Vehículos pesados (%)
Av. José Olaya y Jr. Piura Nueva	7.49
Av. José Olaya, Jr. Piura Antigua y Jr. Cajamarca	6.36
Av. José Olaya y Prolog. Huánuco	8.17
Av. José Olaya y Jr. Tarapacá	7.55

Fuente: Elaboración propia

#### 5.6.4. Dimensión de las condiciones geométricas.

En el grafico 12, se presenta los resultados de la medida de la dimensión condiciones geométricas, que se encuentra clasificado según el ancho de carril de las intersecciones de la Av. José Olaya.

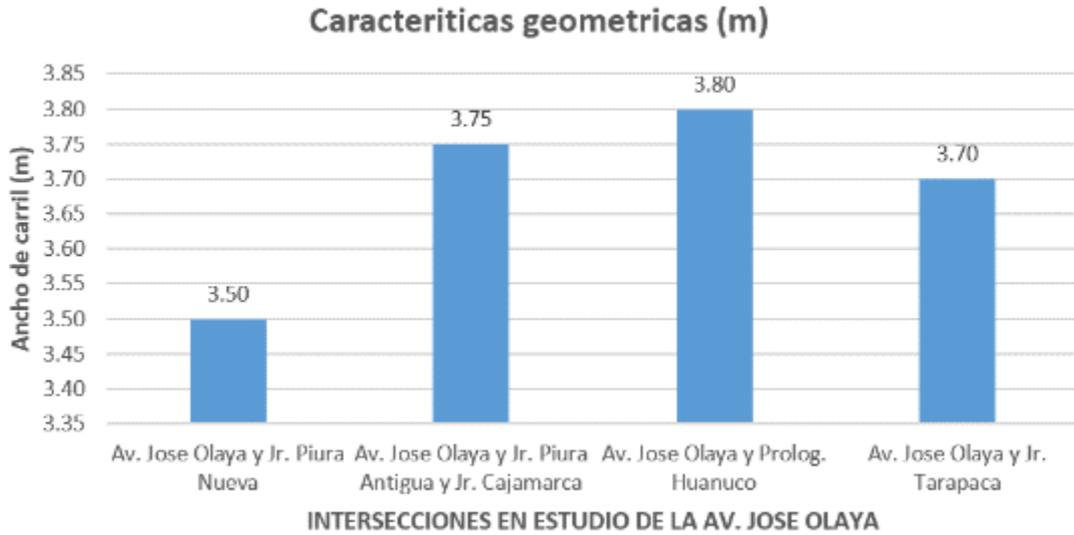


Gráfico 12: Condiciones geométricas

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 46, se presenta el resultado de los anchos de carril cuales son 3.50 m, 3.75 m, 3.80 m y 3.70 m

Tabla 46: Ancho de carril

Intersecciones	Ancho de carril (m)
Av. José Olaya y Jr. Piura Nueva	3.50
Av. José Olaya, Jr. Piura Antigua y Jr. Cajamarca	3.75
Av. José Olaya y Prolog. Huánuco	3.80
Av. José Olaya y Jr. Tarapacá	3.70

Fuente: Elaboración propia

### 5.6.5. Dimensión de las condiciones semafóricas.

En el gráfico 13, se presentan los resultados de la medida de la dimensión de las condiciones semafóricas, que se encuentra clasificado según el tiempo del ciclo del semáforo de las intersecciones de la Av. José Olaya.

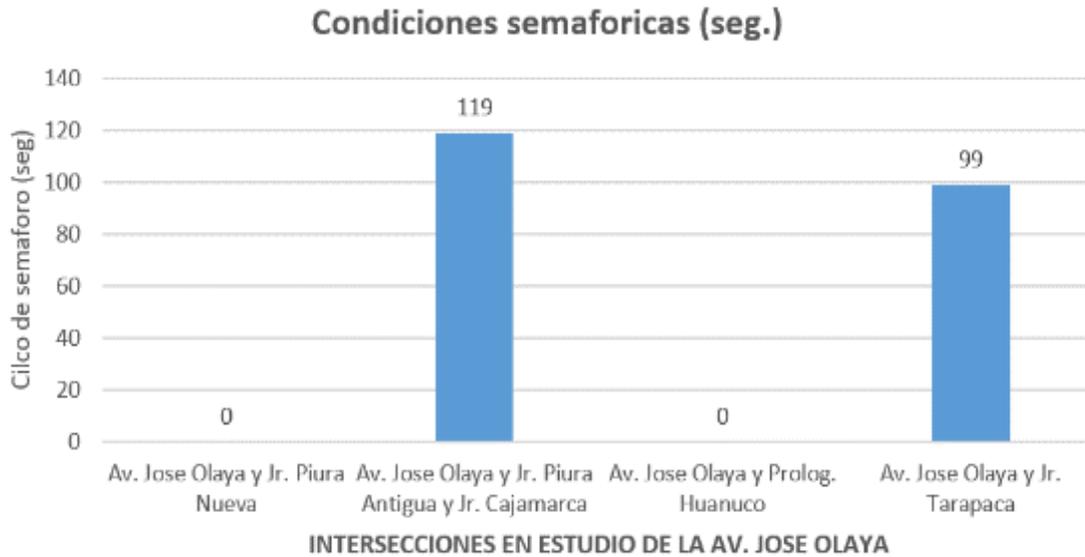


Gráfico 13: Condiciones semafóricas

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 47, se presenta el resultado de los tiempos del ciclo de los semáforos, resaltando que solo 2 intersecciones de ellas cuentan con control de semáforo con una duración de 119 seg y 99 seg. respectivamente.

Tabla 47: Volumen horario de máxima demanda

Intersecciones	Ciclo de semáforo (seg.)
Av. José Olaya y Jr. Piura Nueva	0
Av. José Olaya, Jr. Piura Antigua y Jr. Cajamarca	119
Av. José Olaya y Prolog. Huánuco	0
Av. José Olaya y Jr. Tarapacá	99

Fuente: Elaboración propia

### 5.7. Contrastación de hipótesis

Para determinar si la hipótesis es correcta o no, se realizó por el método estadístico con la ayuda del programa SPSS, para lo cual primero se analizó la prueba de normalidad para determinar si nuestra correlación es paramétrica o no. La muestra que se analizó son 4 intersecciones en estudio, siendo esta inferior a 50, por lo tanto, la prueba de normalidad escogida fue por el método de shapiro – wilk.

En la tabla 48, se muestra los resultados de la prueba de normalidad de las medidas de las variables y dimensiones de la investigación, en la cual se tuvo que el nivel de significancia en los cinco datos es mayor a 0.05 representando una distribución normal, debido a que todas las variables y dimensiones cumplen con el

principio de normalidad, la prueba de correlación se realizara por el coeficiente de correlación de Pearson.

Tabla 48: Prueba de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Nivel de servicio	0.977	4	0.887
Flujo vehicular	0.984	4	0.923
Condiciones de trafico	0.922	4	0.550
Condiciones geométricas	0.887	4	0.369
Condiciones semafóricas	0.799	4	0.101

Fuente: Procesamiento SPSS

Según (HERNANDEZ, y otros, 2014), menciona que el coeficiente de correlación de Pearson es un estadístico de prueba que analiza la relación entre dos variables, estos coeficientes de correlación son de -1.00 - + 1.00, donde:

VALOR	SIGNIFICADO
-1.00	Correlación negativa perfecta
-0,90	Correlación negativa muy fuerte
-0,75	Correlación negativa considerable
-0,50	Correlación negativa media
-0,25	Correlación negativa débil
-0,10	Correlación inversa muy débil
0	No existe correlación alguna entre las
+0,10	Correlación positiva muy débil
+0,25	Correlación positiva débil
+0,50	Correlación positiva media
+0,75	Correlación positiva considerable
+0,90	Correlación positiva muy fuerte
+1.00	Correlación positiva perfecta

Figura 16: Valores de coeficiente de correlación

Fuente: Hernández, 2014

Para realizar las pruebas de hipótesis se considera las etapas a continuación:

- Planteamiento de Hipótesis
  - H0: Hipótesis Nula
  - H1: Hipótesis Alterna
- Nivel de Significancia = 5% = 0,05
- Utilización del estadístico de prueba: Coeficiente de Pearson
- Cálculo del p-valor
- Determinación:  $p < 0,05$  se rechaza H0
- Conclusión estadística
- Interpretación

### 5.7.1. Prueba de la hipótesis general

Con respecto a la problemática general de: ¿Qué efectos produce el flujo vehicular en el nivel de servicio de la Av. José Olaya?, cuyo objetivo es comprobar el efecto producido, planteando la siguiente hipótesis:

#### □ Planteamiento de Hipótesis:

H0: El flujo vehicular no produce efectos negativos en el nivel de servicio de la Av. José Olaya.

H1: El flujo vehicular produce efectos negativos en el nivel de servicio de la Av. José Olaya.

#### □ Cálculo del p-valor

En la tabla 49, se muestra los valores de correlación y p-valor de las variables Flujo vehicular y Nivel de servicio.

Tabla 49: Calculo de p-valor

		Flujo vehicular (Veh/hora)	Nivel de servicio (Veh/hora)
Flujo vehicular (Veh/hora)	Correlación de Pearson P - VALOR N	1 4	0.993 0.004 4
Nivel de servicio (Veh/hora)	Correlación de Pearson P - VALOR N	0.993 0.004 4	1 4

Fuente: Procesamiento SPSS v23

En el grafico 14, se muestra el valor de correlación de las variables Flujo vehicular y Nivel de servicio, resultando ser 0.993, por lo tanto, tiene una correlación positiva muy fuerte.

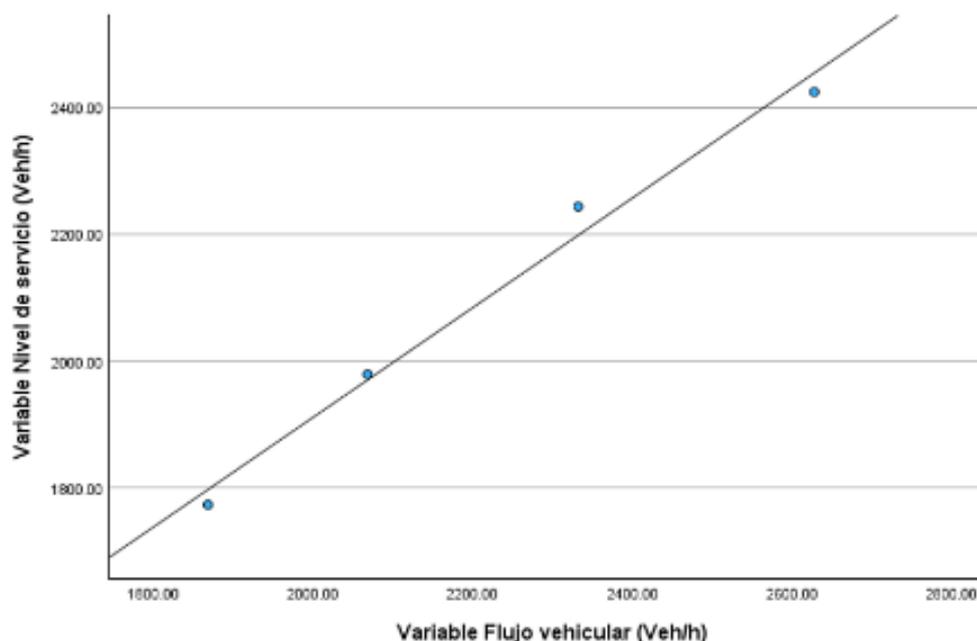


Gráfico 14: Correlación entre las variables

Fuente: Elaboración propia

□ **Determinación:**

Resultando ser  $p \text{ valor} = 0,004 < 0,05$  se rechaza la hipótesis  $H_0$ .

**Conclusión Estadística:**

El flujo vehicular produce efectos negativos en el nivel de servicio de la Av. José Olaya.

**Interpretación:**

De acuerdo a los resultados obtenidos, se obtuvo flujos vehiculares de 1868 veh/hora, 2628 veh/hora, 2068 veh/hora y 2332 veh/hora y se obtuvo niveles de servicio LOS F, C, F y B, los cuales son niveles deficientes, las cuales provocan retraso del paso fluido de la cola de vehículos, reducción de la velocidad a flujo libre y desordenada circulación del tránsito.

**5.7.2. Prueba de las hipótesis específicas**

**5.7.2.1. Prueba de la hipótesis específica a**

Con respecto a la primera problemática de: ¿De qué manera afecta las condiciones de tráfico en el nivel de servicio de la Av. José Olaya?, cuyo objetivo es comprobar el efecto producido, planteando la siguiente hipótesis:

□ **Planteamiento de Hipótesis:**

H0: Las condiciones de tráfico no producen efectos negativos en el nivel de servicio de la Av. José Olaya.

H1: Las condiciones de tráfico producen efectos negativos en el nivel de servicio de la Av. José Olaya.

□ **Cálculo del p-valor**

En la tabla 50, se muestra los valores de correlación y p-valor de la variable Nivel de servicio y la dimensión condiciones de tráfico

Tabla 50: Calculo de p-valor

		Condiciones de trafico (%)	Nivel de servicio (Veh/hora)
Condiciones de trafico (%)	Correlación de Pearson	1	-0.675
	P - VALOR		0.016
Nivel de servicio (Veh/hora)	Correlación de Pearson	-0.675	1
	P - VALOR	0.016	
		N	4
		4	4

Fuente: Procesamiento SPSS v23

En el gráfico 15, se muestra el valor de correlación de la variable nivel de servicio y la dimensión condiciones de tráfico, resultando ser -0.675, por lo tanto, tiene una correlación negativa media.

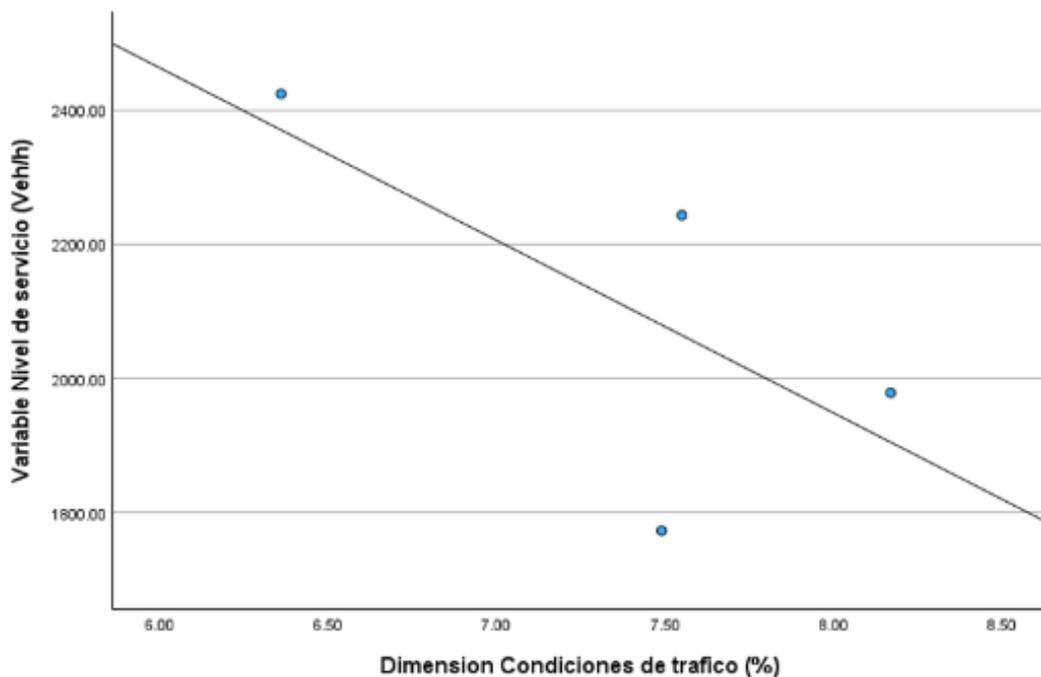


Gráfico 15: Correlación entre la dimensión y la variable

Fuente: Elaboración propia

□ **Determinación:**

Resultando ser  $p \text{ valor} = 0,016 < 0,05$  se rechaza la hipótesis  $H_0$ .

**Conclusión Estadística:**

Las condiciones de tráfico producen efectos negativos en el nivel de servicio de la Av. José Olaya.

**Interpretación:**

De acuerdo a los resultados obtenidos, se obtuvo porcentaje de vehículos pesados de 7.49%, 6.36%, 8.17% y 7.55%, y niveles de servicio LOS F, C, F y B, los cuales son niveles deficientes, provocando el retraso del paso fluido de la cola de vehículos formada.

**5.7.2.2. Prueba de la hipótesis específica b**

Con respecto a la segunda problemática de: ¿Como afecta las condiciones geométricas en el nivel de servicio de la Av. José Olaya?, cuyo objetivo es comprobar el efecto producido, planteando la siguiente hipótesis:

□ **Planteamiento de Hipótesis:**

$H_0$ : Las condiciones geométricas no perjudican significativamente en el nivel de servicio de la Av. José Olaya.

$H_1$ : Las condiciones geométricas perjudican significativamente en el nivel de servicio de la Av. José Olaya.

□ **Cálculo del p-valor**

En la tabla 51, se muestra los valores de correlación y p-valor de la variable Nivel de servicio y la dimensión condiciones geométricas.

Tabla 51: Calculo de p-valor.

		Condiciones de trafico (%)	Nivel de servicio (Veh/hora)
Condiciones geométricas (m)	Correlación de Pearson	1	0.616
	P - VALOR		0.019
Nivel de servicio (Veh/hora)	Correlación de Pearson	0.616	1
	P - VALOR	0.019	
		N	4

Fuente: Procesamiento SPSS v23

En el grafico 16, se muestra el valor de correlación de la variable Nivel de servicio y las condiciones geométricas, resultando ser 0.616, por lo tanto, tiene una correlación positiva media.

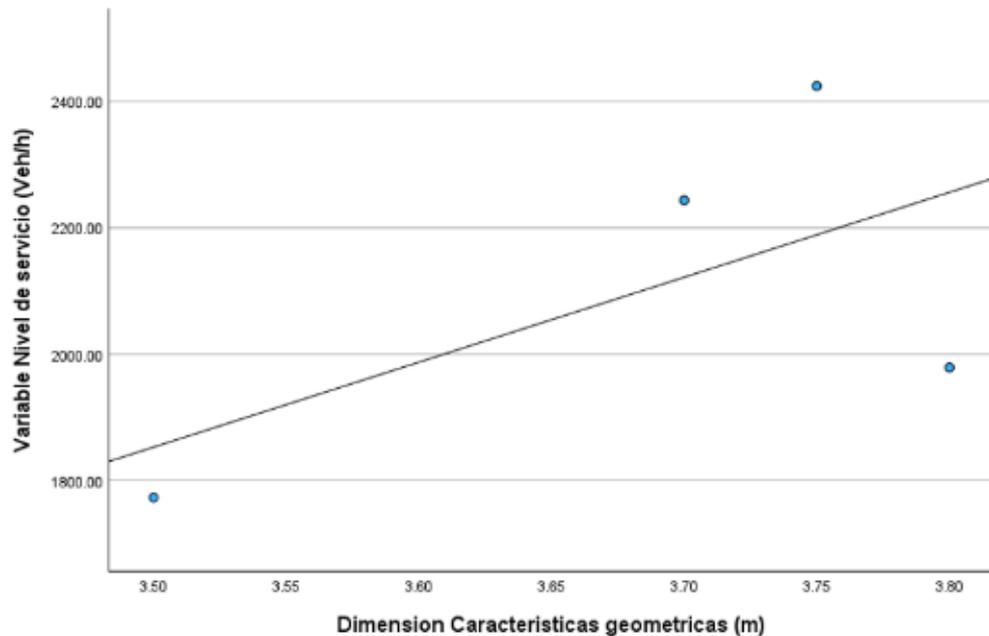


Gráfico 16: Correlación entre la dimensión y la variable

□ **Determinación:**

Resultando ser p valor = 0.019 < 0,05 se rechaza la hipótesis H0.

**Conclusión Estadística:**

Las condiciones geométricas perjudican significativamente en el nivel de servicio de la Av. José Olaya.

**Interpretación:**

De acuerdo a los resultados obtenidos, se obtuvo anchos de carril 3.50 m, 3.75 m, 3.80 m y 3.70 m y niveles de servicio LOS F, C, F y B, los cuales son niveles deficientes, provocando que los usuarios deben mantener una distancia lateral inferior entre a la deseable, ocasionando que la velocidad a flujo libre se reduzca

**5.7.2.3. Prueba de la hipótesis específica c**

Con respecto a la tercera problemática de: ¿En qué medida afecta las condiciones de semaforización en el nivel de servicio de la Av. José Olaya?, cuyo objetivo es comprobar el efecto producido, planteando la siguiente hipótesis:

□ **Planteamiento de Hipótesis:**

H0: Las condiciones de semaforización no favorecen positivamente en el nivel de servicio de la Av. José Olaya.

H1: Las condiciones de semaforización favorecen positivamente en el nivel de servicio de la Av. José Olaya.

## □ Cálculo del p-valor

En la tabla 52, se muestra los valores de correlación y p-valor de la variable Nivel de servicio y la dimensión condiciones semafóricas.

Tabla 52: Calculo de p-valor.

		Condiciones de trafico (%)	Condiciones semafóricas (s)
Condiciones semafóricas (s)	Correlación de Pearson P - VALOR N	1 4	0.946 0.027 4
Nivel de servicio (Veh/hora)	Correlación de Pearson P - VALOR N	0.946 0.027 4	1 4

Fuente: Procesamiento SPSS v23

En el grafico 17, se muestra el valor de correlación de la variable Nivel de servicio y dimensión condiciones semafóricas, resultando ser 0.946, por lo tanto, tiene una correlación positiva muy fuerte.

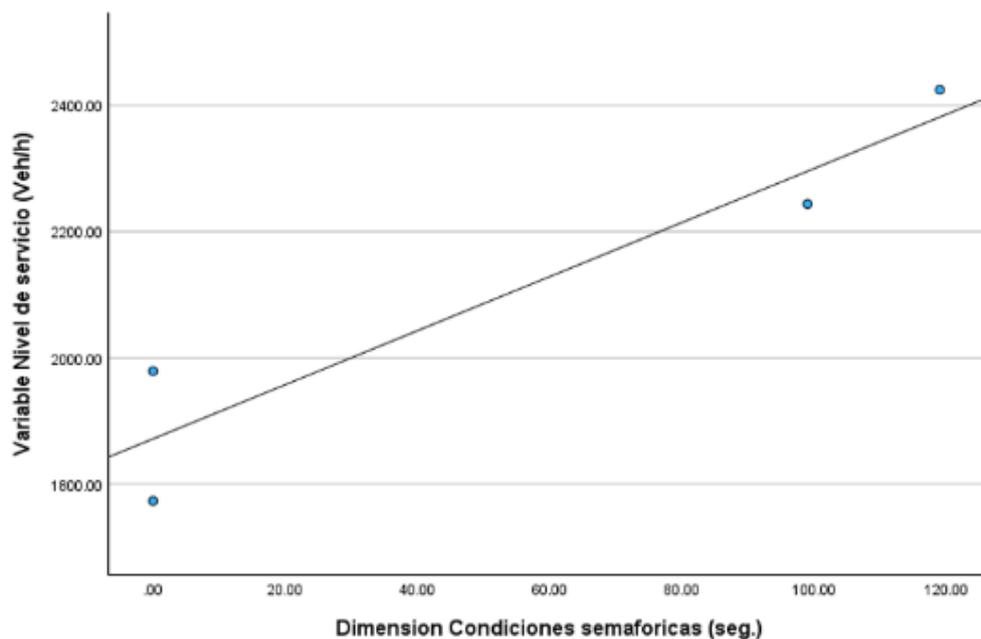


Gráfico 17: Correlación entre la dimensión y la variable

Fuente: Elaboración propia

### **Determinación:**

Resultando ser p valor = 0,027 < 0,05 se rechaza la hipótesis H0.

### **Conclusión Estadística:**

Las condiciones de semaforización favorecen positivamente en el nivel de servicio de la Av. José Olaya.

### **Interpretación:**

De acuerdo a los resultados obtenidos, se obtuvo en las intersecciones longitudes de los ciclos de 61 seg, 62 seg, 72 seg y 57 seg y nivel de servicio LOS F, LOS C, LOS F y LOS B respectivamente, así mismo a la presencia y optimización de los semáforos se obtuvo niveles de servicio de LOS B, LOS B, LOS B y LOS B, mostrándose un mejora, provocando una ordenada circulación del tránsito y se evitando interrumpir el paso del volumen de transito intenso.

## 5.8. Resumen de resultados del nivel de servicio con las condiciones actuales y con las condiciones ideales

La investigación busca analizar los efectos del flujo vehicular en el nivel de servicio de la vía, para lograr esto, es importante calcular el nivel de servicio de la via con las condiciones actuales y con las condiciones ideales de acuerdo al manual HCM 2010, a fin de establecer una relación causal entre las variables

### 5.8.1. Nivel de servicio - condiciones actuales

Los resultados obtenidos de las condiciones actuales de la vía, demuestran que se encuentran con nivel de servicio deficiente. Así mismo se muestra que las condiciones de tráfico, condiciones geométricas y condiciones semaforicas afectan el flujo vehicular.

En la tabla 53, se presenta las condiciones del tráfico y nivel de servicio actuales, muestra como el flujo vehicular es afectado por la presencia de vehículos pesados, provocando el retraso del paso fluido de la cola de vehículos formada.

Tabla 53. Condiciones de tráfico y nivel de servicio actual

Intersecciones	Composición del trafico				Nivel de servicio
	Ligeros (%)	Buses (%)	Camiones (%)	Recreacionales (%)	
Av. José Olaya y Jr. Piura Nueva	92.51	0.12	7.37	0.00	F
Av. José Olaya, Jr. Piura Antigua y Jr. Cajamarca	93.64	0.09	6.27	0.00	C
Av. José Olaya y Prolog. Huánuco	91.83	0.13	8.04	0.00	F
Av. José Olaya y Jr. Tarapacá	92.45	0.12	7.43	0.00	B

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 54, se presenta las condiciones geométricas y nivel de servicio actuales, se muestra como cuando los anchos de los carriles son menores a 3.60 m , los usuarios se ven presionados a circular manteniendo una distancia lateral inferior a la deseable, lo que reduce la velocidad a flujo libre , de igual manera, es común que se utilicen dos o un carril por sentido y viceversa, a pesar de que es una vía diseñada con dos carriles por sentido.

La inexistencia de separador central, hace que no exista una separación de la vía entre las distintas corrientes de circulación, lo que genera que lo vehículos invada los carriles del sentido opuesto.

Tabla 54. Condiciones geométricas y nivel de servicio actual

Intersección	Condiciones geométricas			Tipo de separación	Nivel de servicio
	Acceso	Ancho de berma (m)	Ancho de carril (m)		
Av. José Olaya y Jr. Piura Nueva	N-S	1.40	2.88	N. E	F
	S-N	1.40	2.88		
Av. José Olaya, Jr. Piura Antigua y Jr. Cajamarca	N-S	1.40	2.88	N. E	C
	S-N	1.40	2.88		
Av. José Olaya y Prolog. Huánuco	N-S	1.40	2.88	N. E	F
	S-N	1.40	2.88		
Av. José Olaya y Jr. Tarapacá	N-S	1.40	2.88	N. E	B
	S-N	1.40	2.88		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 55, se muestra las condiciones semafóricas actuales y el nivel de servicio actual, la inexistencia de semáforos, provocan una desordenada circulación del tránsito, frecuencia de accidentes, y no se interrumpe el paso del volumen de tránsito intenso evitando que los vehículos circulen de las vías transversales.

Tabla 55. Condiciones semafóricas y nivel de servicio actual

Intersección	Semáforo	Nivel de servicio
Av. José Olaya y Jr. Piura Nueva	N.E.	F
Av. José Olaya, Jr. Piura Antigua y Jr. Cajamarca	S.E.	C
Av. José Olaya y Prolog. Huánuco	N.E.	F
Av. José Olaya y Jr. Tarapacá	S.E.	B

Fuente: Elaboración propia

La falta de mantenimiento de semáforos causa demoras injustificables a cierta cantidad de conductores, específicamente en volúmenes de tránsito minúsculo, provocando demoras molestas por el exceso de tiempo de la luz roja o la duración total del ciclo.

### 5.8.2. Nivel de servicio - condiciones ideales

El resultado de los niveles de servicio de las intersecciones de la Av. Jose Olaya con las condiciones ideales según el HCM 2010 son las siguientes:

### 5.8.2.1. Condición ideal N° 01

Se considero que el paso de camiones pesados en las intersecciones especificadas esté prohibido durante las horas de mayor demanda:

La tabla 56, presenta una pequeña mejora de los niveles de servicio, de las condiciones de tráfico actual respecto a la alternativa de solución N°01, de las intersecciones sin control de semáforo de la Av. José Olaya, puesto que se muestra una disminución del flujo de saturación de 1059 veh/hora a 1044 veh/hora y de 1168 veh/hora a 1150 veh/hora, y pasando de niveles de servicio de F,F a F,F.

Tabla 56. Nivel de servicio - intersecciones sin control de semáforo

Intersecciones	Flujo de saturación (veh/hora)	Velocidad (mi/h)	Nivel de servicio
Condición actual			
Av. José Olaya y Jr. Piura Nueva	1059	20.10	F
Av. José Olaya y Prolog. Huánuco	1168	19.62	F
Condición ideal N°01			
Av. José Olaya y Jr. Piura Nueva	1044	20.10	F
Av. José Olaya y Prolog. Huánuco	1150	19.62	F

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 57, se muestra una mejora de los niveles de servicio de las condiciones de tráfico actual respecto a la alternativa de solución N°01, de las intersecciones con control de semáforo de la Av. José Olaya, pues se muestra una disminución de la demora de 15.05 seg. a 14.20 seg. y de 12.14 seg. a 11.60 seg., y pasando de niveles de servicio de C, B a B, B

Tabla 57. Nivel de servicio - intersecciones con control de semáforo

Intersección	Condición actual		Condición ideal N°01	
	Demora	Nivel de servicio	Demora	Nivel de servicio
Av. José Olaya, Jr. Piura Antigua y Jr. Cajamarca	15.05	C	14.20	B
Av. José Olaya y Jr. Tarapacá	12.14	B	11.60	B

Fuente: Elaboración propia

El porcentaje de los vehículos pesados que circulan en la Av. José Olaya, el cual conforma parte de las condiciones de tráfico actual producen efectos negativos en el nivel de servicio.

### 5.8.2.2. Condición ideal N° 02

Se aumento el ancho de carril de la Av. José Olaya, removiendo la vereda respectivamente, así mismo elimino los carriles auxiliares y se propuso un separador central.

La tabla 58, presenta una mejora de los niveles de servicio, de las condiciones geométricas actual respecto a la alternativa de solución N°02, de las intersecciones sin control de semáforo de la Av. José Olaya, puesto que se muestra un aumento de 20.10 mi/h a 32.28 mi/h y de 19.62 mi/h a 31.80 mi/h, y pasando de niveles de servicio de F,F a D,E.

Tabla 58. Nivel de servicio - intersecciones sin control de semáforo

Intersecciones	Flujo de saturación (veh/hora)	Velocidad (mi/h)	Nivel de servicio
Condición actual			
Av. José Olaya y Jr. Piura Nueva	1059	20.10	F
Av. José Olaya y Prolog. Huánuco	1168	19.62	F
Condición ideal N°02			
Av. José Olaya y Jr. Piura Nueva	1059	32.28	D
Av. José Olaya y Prolog. Huánuco	1168	31.80	E

Fuente: Elaboración propia

La tabla 59, presenta una mejora de los niveles de servicio, de las condiciones geométricas actual respecto a la alternativa de solución N°02, de las intersecciones con control de semáforo de la Av. José Olaya, puesto que se muestra una disminución de la demora de 15.05 seg. a 14.17 seg. y de 12.14 a seg.a 11.59 seg., y pasando de niveles de servicio de C,B a B,B

Tabla 59. Nivel de servicio - intersecciones con control de semáforo

Intersección	Condición actual		Condición ideal N°02	
	Demora	Nivel de servicio	Demora	Nivel de servicio
Av. José Olaya, Jr. Piura Antigua y Jr. Cajamarca	15.05	C	14.17	B
Av. José Olaya y Jr. Tarapacá	12.14	B	11.59	B

Fuente: Elaboración propia

El ancho de carril inferior a la ideal y la inexistencia de un separador central que conforman parte de las condiciones geométricas de la vía actual perjudican significativamente en el nivel de servicio de la Av. José Olaya.

### 5.8.2.3. Condición ideal N° 03

Se considero diseñar semáforos en las intersecciones sin control de semáforo y se optimizar los tiempos del semáforo en las intersecciones con control de semáforo.

La tabla 60, presenta una mejora de los niveles de servicio, de las condiciones semaforicas actual respecto a la alternativa de solución N°03, de las intersecciones sin control de semáforo de la Av. José Olaya, pasando de niveles de servicio de F,F a B,B.

Tabla 60. Nivel de servicio – intersección con control de semáforo

Intersección	Condición actual		Condición ideal N°03	
	Nivel de servicio	Demora	Demora	Nivel de servicio
Av. José Olaya, Jr. Piura Antigua y Jr. Cajamarca	F	8.46		B
Av. José Olaya y Jr. Tarapacá	F	8.87		B

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 61, se presenta una mejora de los niveles de servicio, de las condiciones semaforicas actual respecto a la alternativa de solución N°03, de las intersecciones con control de semáforo de la Av. José Olaya, puesto que se muestra una disminución de la demora de 15.05 seg. a 9.95 seg. y de 12.14 seg. a 9.00 seg. pasando de niveles de servicio de C, B a B, B.

Tabla 61. Nivel de servicio – intersección con control de semáforo

Intersección	Condición actual		Condición ideal N°03	
	Demora	Nivel de servicio	Demora	Nivel de servicio
Av. José Olaya, Jr. Piura Antigua y Jr. Cajamarca	15.05	C	9.95	B
Av. José Olaya y Jr. Tarapacá	12.14	B	9.00	B

Fuente: Elaboración propia

El implemento de semáforos en intersecciones sin control de semáforos y la optimización de los semáforos existentes, que conforman parte de las condiciones semaforización de la vía actual, afectan positivamente en el flujo vehicular de la Av. José Olaya.

## **CAPITULO VI**

### **DISCUSION DE RESULTADOS**

#### **6.1. Efectos del Flujo vehicular en el Nivel de servicio**

En relación a la hipótesis general, se tiene como resultado que el flujo vehicular produce efectos negativos en el nivel de servicio de la Av. José Olaya.

En las intersecciones en estudio de la Av. José Olaya se obtuvo unos flujos vehiculares de 1868 veh/hora, 2628 veh/hora, 2068 veh/hora y 2332 veh/hora y niveles de servicio F, C, F y B respectivamente, los resultados obtenidos muestran que se cuentan con niveles de servicio deficientes. Las condiciones de tráfico, condiciones geométricas y condiciones semafóricas actuales afectan el flujo vehicular y por ende el nivel de servicio.

Los resultados obtenidos coinciden con lo que afirma (DUARTE, y otros, 2018), quien señala que el flujo vehicular provoca efectos negativos en el nivel de servicio.

El autor expresa que los efectos negativos son observados en períodos con flujos discontinuos.

#### **6.2. Efectos de las condiciones de tráfico en el Nivel de servicio**

En relación a la primera hipótesis específica, se tiene como resultado que las condiciones de tráfico producen efectos negativos en el nivel de servicio de las intersecciones de la Av. José Olaya.

En las intersecciones en estudio de la Av. José Olaya, respecto a las condiciones de tráfico se obtuvo porcentajes de vehículos pesados de 7.49%,

6.36%, 8.17% y 7.55% y obteniendo niveles de servicio LOS F, LOS C, LOS F, LOS B respectivamente, los resultados obtenidos muestran que cuentan con niveles de servicio deficientes.

Las condiciones de tráfico actuales afectan el nivel de servicio, ya que la presencia los vehículos pesados afectan el flujo vehicular, al ser estos de mayor longitud y tener características de operación inferiores al de los vehículos ligeros, lo que provoca el retraso del paso fluido vehículos.

Los resultados obtenidos coinciden con lo que afirma (LLANOS, 2018) quien señala que las condiciones de tráfico provocan efectos negativos en el nivel de servicio.

El autor expresa que los efectos negativos son observados en períodos con flujos con mayor predominancia de los vehículos pesados

### **6.3. Efectos de las condiciones geométricas en el Nivel de servicio**

En relación a la segunda hipótesis específica, se tiene como resultado que las condiciones geométricas producen efectos negativos en el nivel de servicio de las intersecciones de la Av. José Olaya.

En las intersecciones en estudio de la Av. José Olaya, respecto a las condiciones geométricas se obtuvo anchos de carriles de 3.50 m, 3.75 m, 3.80 m y 3.70 m y obteniendo niveles de LOS F, LOS C, LOS F y LOS B, los resultados obtenidos muestran que cuentan con niveles de servicio deficientes.

Las condiciones geométricas actuales afectan el nivel de servicio, debido a que los anchos de los carriles son menores a 3.60 m, ocasionando que la velocidad a flujo libre se reduzca.

Los resultados obtenidos coinciden con lo que afirma (DUARTE, y otros, 2018) quien señala que las condiciones geométricas perjudican significativamente al nivel de servicio.

El autor expresa que los efectos negativos producidos por las condiciones geométricas son observados en períodos con mayor volumen de vehículos expresados en unidades de flujo con los vehículos mixtos

### **6.4. Efectos de las condiciones de semaforización en el Nivel de servicio**

En relación a la tercera hipótesis específica, se tiene como resultado que las condiciones semafóricas producen efectos favorables en el nivel de servicio de las intersecciones de la Av. José Olaya.

En las intersecciones en estudio de la Av. José Olaya, respecto a las condiciones semafóricas propuestas se obtuvo longitudes de los ciclos de semáforo de 61 seg, 62 seg, 72 seg y 57 seg y obteniendo mejora en los niveles servicio de LOS F, LOS C, LOS F y LOS B a LOS B, LOS B, LOS B y LOS B respectivamente.

Las condiciones semafóricas producen efectos favorables, ya que la existencia de semáforos causa una ordenada circulación del tránsito, evita accidentes, y no se interrumpe el paso del volumen de tránsito intenso.

Los resultados obtenidos coinciden con lo que afirma (LLANOS, 2018), quien señala que las condiciones semafóricas favorecen significativamente al nivel de servicio.

Los autores expresan que los efectos producidos son favorables por las condiciones semafóricas y estos son observados en períodos con mayor volumen de vehículos expresados en unidades de flujo con los vehículos mixtos con la presencia de semáforos.

## CONCLUSIONES

1. Se determinó que el flujo vehicular produce efectos negativos en el nivel de servicio de la Av. José Olaya, se verifica la hipótesis general dado que en las intersecciones se presenta una acumulación de flujo vehicular de 1868 veh/hora, 2628 veh/hora, 2068 veh/hora y 2332 veh/hora , obteniendo niveles de servicio LOS F, LOS C, LOS F y LOS B respectivamente, los cuales son niveles considerados inaceptables y muestran problemas en tráfico vehicular.
2. Se analizó que las condiciones de tráfico producen efectos negativos en el nivel de servicio de la Av. José Olaya, se acepta la hipótesis específica ya que en las intersecciones se presenta un porcentaje de vehículos pesados de 7.49%, 6.36%, 8.17% y 7.55% y obteniendo niveles de servicio LOS F, LOS C, LOS F, LOS B respectivamente.
3. Se evaluó que las condiciones geométricas perjudican significativamente en el nivel de servicio de la Av. José Olaya, se ratifica la hipótesis específica puesto que en las intersecciones se presenta anchos de carril de 3.50 m, 3.75 m, 3.80 m y 3.70 m y obteniendo nivel de servicio LOS F, LOS C, LOS F y LOS B respectivamente, así mismo al modificar a las condiciones ideales se obtuvo niveles de servicio de LOS D, LOS B, LOS E y LOS B, mostrándose un mejora.
4. Se determinó que las condiciones semafóricas favorecen positivamente en el nivel de servicio de la Av. José Olaya, se verifica la hipótesis específica, dado que en las intersecciones se muestra longitudes de los ciclos de 61 seg, 62 seg, 72 seg y 57 seg y obteniendo una mejora en los niveles de servicio de LOS F, LOS C, LOS F y LOS B a LOS B, LOS B, LOS B y LOS B respectivamente.

## **RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda al Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC), evaluar y realizar estudios de tráfico vehicular, planteando los coeficientes como el ancho de carril, la presencia de vehículos pesados y las condiciones semaforicas, de modo que sea compatible con la situación actual de nuestro parque vehicular, condiciones de transito e infraestructura vial, a fin de garantizar una mejor precisión del análisis, y así mismo se recomienda a las futuras investigaciones respecto a este tema tengan en cuenta los resultados de la investigación con el propósito de poder mejorar el nivel de servicio de las vías.
2. Se recomienda al Ministerio de transportes y comunicaciones (MTC), introducir a los manuales de análisis del congestionamiento vehicular ya existentes el factor de vehículos pesados sin equivalencias para determinar el nivel de servicio, para vías urbanas de 4 carriles a mas
3. Se recomienda a la Municipalidad provincial de Huancayo adecuar las condiciones actuales a las condiciones ideales de las características geométricas propuestas, con la finalidad de poder mejorar la transitabilidad vehicular
4. Se recomienda a la Municipalidad provincial de Huancayo, aplicar a la condición actual el planteamiento de la optimización de las condiciones semaforicas, con la finalidad de poder mejorar el nivel de servicio en las intersecciones de la vía estudiada y beneficie a los ciudadanos del distrito de Huancayo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. **ALVARADO, Dante. 2018.** Propuesta de solución al aumento del flujo vehicular en un área de estudio. Caso de estudio: Av. Túpac Amaru entre la Calle Sánchez Cerro y la Av. Tomás Valle. Lima-Peru : Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), 2018.
2. **BERNAL, Cesar. 2010.** Metodologia de la investigacion. Sabana-Colombia : Pearson, 2010.
3. **CAL Y MAYOR, Rafael y CARDENAS, James. 2007.** Ingenieria de Transito. Mexico : Alfaomega, 2007. 978-970-15-1238-8.
4. **CARRASCO, Sergio. 2005.** Metodologia de la investigacion. Peru : San Marcos, 2005.
5. **D.G. 2018.** Diseño geometrico . Peru : s.n., 2018.
6. **DUARTE, Fernando y LEÓN, Carlos. 2018.** PLAN DE MEJORAMIENTO DEL FLUJO VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE LA AV PRINCIPAL DE LA TAHONA Y AV LA GUAIRITA. MUNICIPIO BARUTA. EDO MIRANDA . Venezuela : UNIVERSIDAD NUEVA ESPARTA, 2018.
7. **ESTRADA POLANCO, Lydice Salome y RODRIGUEZ VEGA, Luis Theodoro. 2017.** PROPUESTA PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIO EN DOS INTERSECCIONES DE LA AV. SIMÓN BOLÍVAR, COMPRENDIDAS ENTRE LAS AVENIDAS JOSÉ DE SAN MARTÍN Y PASO DE LOS ANDES – PUEBLO LIBRE. Perú : UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS, 2017.
8. **GÓMEZ, Ronald Cesar. 2004.** TEXTO DEL ALUMNO INGENIERIA DE TRÁFICO CIV – 326 . Cochabamba : UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMON, 2004.
9. **HCM. 2010.** MANUAL DE CAPACIDAD DE CARRETERAS. Estados Unidos : s.n., 2010.
10. **HERNANDEZ, Andres Felipe y PEREZ, Jehyzon Alberto. 2019.** ALTERNATIVA PARA MEJORAR EL TRÁNSITO VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE LA AUTOPISTA SUR CON CALLE 63 SUR, LOCALIDAD DE BOSA EN LA CIUDAD DE BOGOTA D.C. BOGOTÁ : UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA, 2019.
11. **HERNANDEZ, Roberto. 2014.** Metodologia de la invetsigacion. Mexico : Mc Graw Hill, 2014. 978-1-4562-2396-0.

12. **LEÓN, Sonia Zoraida. 2017.** ANÁLISIS DEL FLUJO VEHICULAR EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DEL CENTRO DE LA CIUDAD DE PASAJE. Ecuador : UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA, 2017.
13. **LLANOS, Jhonatan Milton. 2018.** ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS CON MAYOR AFLUENCIA DE LA AV. HOYOS RUBIO. Perú : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA , 2018.
14. **MAQUERA, Pedro Valerio. 2019.** EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIO DE FLUJOS VEHICULARES, EN DOS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE LA AV. JORGE BASADRE G. INTERSECCIÓN CON AV. TARATA Y AV. INTERNACIONAL, ALTO ALIANZA – TACNA, 201. Perú : UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA, 2019.
15. **MARROQUIN, Roberto. 2013.** Metodología de la investigacion. Peru : UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN ENRIQUE GUZMÁN Y VALLE, 2013.
16. **MENDOZA, Alejandro Juan y MENDOZA, Carla Jimena. 2020.** ANÁLISIS DEL FLUJO VEHICULAR Y LOS NIVELES DE SERVICIO EN EL PUENTE GRAU Y SUS VÍAS ALEDAÑAS EN LA CIUDAD DE AREQUIPA – 2019 . Perú : UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA, 2020.
17. **NAVARRO, Sergio. 2017.** INGENIERÍA DE TRÁNSITO. Perú : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA, 2017.
18. **SIATOYA PATIÑO, Nelson Vicente y FONTECHE RODRIGUEZ, Nicolas. 2016.** DIAGNÓSTICO DE LAS CONDICIONES DE FLUJO VEHICULAR EN INTERSECCIONES CON GIRO A LA IZQUIERDA CUANDO SE OCUPA EL CARRIL CONTIGUO AL DE GIRO, DE MANERA INDEBIDA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ. Colombia : UNIVERSIDAD DE LA SALLE, 2016.
19. **TAPIA, Juan Gabriel y VEIZAGA, Romel Daniel. 2006.** APOYO DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA DE INGENIERÍA DE TRÁFICO. Bolivia : UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMÓN, 2006.
20. **TIGRE SACA, Kerly Fabiola. 2017.** ANÁLISIS DE FLUJO VEHICULAR EN LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADA DE LAS PRINCIPALES AVENIDAS DEL CENTRO DE LA CIUDAD DE SANTA ROSA. ECUADOR : UNIVERSIDAD TECNICA DE MACHALA, 2017.

**21. URBINA CANTUTA, Carla Maricela y TORRE FLORES, Alexa Johana. 2018.**  
OPTIMIZACIÓN DEL FLUJO VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN VIAL DE  
LA AV. BOLOGNESI Y LA AV. GUSTAVO PINTO EN LA CIUDAD DE  
TACNA. Perú : UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA, 2018.

## **ANEXOS**

**ANEXO\_01 MATRIZ DE CONSISTENCIA**

**TITULO: “ANÁLISIS DEL FLUJO VEHICULAR Y EL NIVEL DE SERVICIO DE LA AV. JOSÉ OLAYA”**

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES Y DIMENSIONES		METODOLOGIA
			VARIABLE INDEPENDIENTE		
<p><b>Problema General</b></p> <p>¿Qué efectos produce el flujo vehicular en el nivel de servicio de la Av. José Olaya?</p>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>Determinar los efectos del flujo vehicular en el nivel de servicio de la Av. José Olaya.</p>	<p><b>Hipótesis General</b></p> <p>El flujo vehicular produce efectos negativos en el nivel de servicio de la Av. José Olaya.</p>	<p><b>FLUJO VEHICULAR</b></p> <p><b>DIMENSIONES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Condiciones de tráfico</li> <li>• Condiciones geométricas</li> <li>• Condiciones de semaforización</li> </ul> <p><b>INDICADORES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aforo vehicular</li> <li>• Velocidad vehicular en campo</li> <li>• Velocidad en flujo libre</li> <li>• Ancho de calzada</li> <li>• Ancho de berma</li> <li>• Ancho de carril</li> <li>• Demora uniforme</li> <li>• Demora incremental</li> <li>• Longitud del ciclo de semáforo</li> </ul>		<p><b>METODO:</b> Científico (HERNANDEZ, y otros, 2014)</p> <p><b>TIPO:</b> Aplicada (CARRASCO, 2005).</p> <p><b>NIVEL:</b> Explicativo (CARRASCO, 2005).</p> <p><b>DISEÑO:</b> Experimental. (CARRASCO, 2005).</p> <p><b>POBLACION:</b> Correspondió a las intersecciones de la Av. José Olaya, distrito y provincia de Huancayo del departamento de Junín</p> <p><b>MUESTRA:</b> De acuerdo el tipo de muestreo no probabilístico o intencional, la muestra correspondió a las 4 intersecciones de la Av. José Olaya, específicamente en las intersecciones con el Jr. Piura Nueva, Jr. Piura Antigua y Jr. Cajamarca, Prolog. Huánuco y el Jr. Tarapacá, del distrito y provincia de Huancayo del departamento de Junín</p>
<p><b>Problemas específicos</b></p> <p>a) ¿De qué manera afecta las condiciones de tráfico en el nivel de servicio de la Av. José Olaya?</p> <p>b) ¿Cómo afecta las condiciones geométricas en el nivel de servicio de la Av. José Olaya?</p> <p>c) ¿En qué medida afecta las condiciones de semaforización en el nivel de servicio de la Av. José Olaya?</p>	<p><b>Objetivos Específicos</b></p> <p>a). Analizar los efectos de las condiciones de tráfico en el nivel de servicio de la Av. José Olaya.</p> <p>b). Evaluar los efectos de las condiciones geométricas en el nivel de servicio de la Av. José Olaya.</p> <p>c). Determinar los efectos de las condiciones de semaforización en el nivel de servicio de la Av. José Olaya.</p>	<p><b>Hipótesis Especificas</b></p> <p>a) Las condiciones de tráfico producen efectos negativos en el nivel de servicio de la Av. José Olaya.</p> <p>b) Las condiciones geométricas perjudican significativamente en el nivel de servicio de la Av. José Olaya.</p> <p>c) Las condiciones de semaforización favorecen positivamente en el nivel de servicio de la Av. José Olaya.</p>	<p><b>VARIABLE DEPENDIENTE</b></p> <p><b>NIVEL DE SERVICIO</b></p> <p><b>DIMENSIONES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Volumen vehicular</li> <li>• Grado de saturación</li> </ul> <p><b>INDICADORES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Volumen de tránsito absoluto</li> <li>• Volumen horario de máxima demanda</li> <li>• Factor horario de máxima demanda</li> <li>• Capacidad</li> <li>• Flujo de servicio</li> <li>• Flujo de saturación</li> <li>• Relación volumen/capacidad</li> </ul>		

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 02: MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES**

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	UNIDAD	INDICADORES
VI: Flujo vehicular	“Es el número de vehículos que circulan por un punto o sección transversal de una vía, en un lapso de tiempo específico que no supera una hora, el cual es expresado unidades de minutos o segundos” (CAL Y MAYOR, y otros, 2007)	Es el número de vehículos que circulan por una vía por unidad de tiempo, el cual está en función al nivel de servicio.	Condiciones de trafico	(veh/hora, km/h)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aforo vehicular (veh/hora)</li> <li>➤ Velocidad vehicular en campo (km/hora)</li> <li>➤ Velocidad en flujo libre (km/hora)</li> </ul>
			Condiciones geométricas	(m)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ancho de calzada (m)</li> <li>➤ Ancho de berma (m)</li> <li>➤ Ancho de carril (m)</li> </ul>
			Condiciones de semaforización	(seg, seg/veh)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Demora uniforme (seg/veh)</li> <li>➤ Demora incremental (seg/veh)</li> <li>➤ Longitud de ciclo de semáforo (seg)</li> </ul>
VD: Nivel de servicio	“El concepto de nivel de servicio usa medidas cualitativas que describen, las condiciones de funcionamiento del tránsito vial y las percepciones de los conductores. La velocidad, el tiempo de recorrido, la libertad de maniobra, la interrupción de la circulación, el confort y la seguridad describen cada nivel de servicio” (NAVARRO, 2017)	Es una medida de evaluación cualitativa que describe las condiciones de operación del flujo vehicular.	Volumen vehicular	(Veh mixtos/día, veh mixtos/hora)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Volumen de transito absoluto (veh mixtos /día)</li> <li>➤ Volumen horario de máxima demanda (veh mixtos/hora)</li> <li>➤ Factor horario de máxima demanda</li> <li>➤ Capacidad (tasa max de flujo/autopista)</li> </ul>
			Grado de saturación	(veh/hora)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Flujo de servicio (veh/hora)</li> <li>➤ Flujo de saturación (veh/hora)</li> <li>➤ Relación volumen/capacidad</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 03: MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DEL INSTRUMENTO**

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	TECNICA	INSTRUMENTOS
VI: Flujo vehicular	“Es el número de vehículos que circulan por un punto o sección transversal de una vía, en un lapso de tiempo específico que no supera una hora, el cual es expresado unidades de minutos o segundos” (CAL Y MAYOR, y otros, 2007)	Es el número de vehículos que circulan por una vía por unidad de tiempo, el cual está en función al nivel de servicio.	Condiciones de trafico	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aforo vehicular (veh/hora)</li> <li>➤ Velocidad vehicular en campo (km/h)</li> <li>➤ Velocidad en flujo libre (km/h)</li> </ul>	(veh/hora, km/hora)	OBSERVACION	(Guías de observación, GPS, cronometro y Excel)
			Condiciones geométricas	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ancho de calzada (m)</li> <li>➤ Ancho de berma (m)</li> <li>➤ Ancho de carril (m)</li> </ul>	(m)		(Guías de observación, cinta métrica y Excel)
			Condiciones de semaforización	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Demora uniforme (seg/veh)</li> <li>➤ Demora incremental (seg/veh)</li> <li>➤ Longitud de ciclo de semáforo (seg)</li> </ul>	(seg, seg/veh)		(Guías de observación, GPS, cronometro y Excel)
VD: Nivel de servicio	“El concepto de nivel de servicio usa medidas cualitativas que describen, las condiciones de funcionamiento del tránsito vial y las percepciones de los conductores. La velocidad, el tiempo de recorrido, la libertad de maniobra, la interrupción de la circulación, el confort y la seguridad describen cada nivel de servicio” (NAVARRO, 2017)	Es una medida de evaluación cualitativa que describe las condiciones de operación del flujo vehicular.	Volumen vehicular	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Volumen de transito absoluto (veh mixtos /día)</li> <li>➤ Volumen horario de máxima demanda (veh mixtos/hora)</li> <li>➤ Factor horario de máxima demanda</li> <li>➤ Capacidad (tasa max de flujo/autopista)</li> </ul>	(Veh mixtos/día, veh mixtos/hora)		(Guías de observación, Excel y Synchro V8)
			Grado de saturación	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Flujo de servicio (veh/hora)</li> <li>➤ Flujo de saturación (veh/hora)</li> <li>➤ Relación volumen/capacidad</li> </ul>	(veh/hora)		(Guías de observación, Excel y Synchro V8)

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 04: MEMORIA DE CALCULO**

**AFORO VEHICULAR**

HOJA DE CALCULO DEL AFORO VEHICULAR DEL VHMD																									
Interseccion:		Interseccion Av. Jose Olaya y Jr. Piura Nueva													Fecha:			29/01/2022							
Acceso:		Norte - Sur													Dia:			Sabado							
Vehiculo	Moto/ Mototaxi			Auto			Station wagon			Camionetas Sup/pick up/panel			Combi			Microbús			Ómnibus			Camión			Subtotal
	Hora	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	
12:00 - 12:15	7	39	4	12	68	8	5	25	3	4	15	3	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	8	2	206
12:15 - 12:30	8	34	7	9	70	9	5	29	4	4	19	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	12	1	218
12:30 - 12:45	6	35	6	10	59	9	7	30	2	4	12	4	1	4	1	0	1	0	0	1	0	0	11	2	205
12:45 - 13:00	3	38	4	11	63	10	3	35	2	1	14	3	0	6	0	0	1	0	0	0	0	1	14	1	210
18:00 - 18:15	7	33	4	7	44	6	5	25	4	1	17	2	1	5	2	0	0	0	0	0	0	0	10	3	176
18:15 - 18:30	5	34	6	8	59	8	4	19	3	2	24	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	12	2	194
18:30 - 18:45	4	32	5	7	47	5	5	20	3	1	22	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	8	2	165	
18:45 - 19:00	2	28	7	10	50	6	5	22	2	1	18	4	0	2	0	0	0	1	0	0	0	9	1	168	
<b>Parcial:</b>	<b>42</b>	<b>273</b>	<b>43</b>	<b>74</b>	<b>460</b>	<b>61</b>	<b>39</b>	<b>205</b>	<b>23</b>	<b>18</b>	<b>141</b>	<b>27</b>	<b>3</b>	<b>24</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>84</b>	<b>14</b>	<b>1542</b>
<b>Sumatoria:</b>	<b>358</b>			<b>595</b>			<b>267</b>			<b>186</b>			<b>30</b>			<b>3</b>			<b>2</b>			<b>101</b>			

HOJA DE CALCULO DEL AFORO VEHICULAR DEL VHMD																									
Interseccion:		Interseccion Av. Jose Olaya y Jr. Piura Nueva														Fecha:		29/01/2022							
Acceso:		Sur - Norte														Dia:		Sabado							
Vehiculo	Moto/ Mototaxi			Auto			Station wagon			Camionetas Sup/pick up/panel			Combi			Microbús			Ómnibus			Camión			Subtotal
	Hora	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D			
12:00 - 12:15	6	33	2	11	60	6	4	20	1	3	10	2	0	2	0	0	0	0	0	1	0	2	10	0	173
12:15 - 12:30	8	28	6	9	62	8	5	25	3	4	15	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	14	1	194
12:30 - 12:45	6	30	5	10	52	8	7	26	1	4	8	3	1	4	1	0	1	0	0	1	0	2	13	0	183
12:45 - 13:00	3	33	3	11	56	9	3	31	1	1	10	2	0	6	0	0	1	0	0	0	0	1	16	1	188
18:00 - 18:15	7	28	3	7	37	5	5	21	3	1	13	1	1	5	2	0	0	0	0	0	0	3	12	0	154
18:15 - 18:30	5	29	5	8	52	7	4	15	2	2	20	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	14	1	172
18:30 - 18:45	4	27	4	7	40	4	5	16	2	1	18	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	10	0	143
18:45 - 19:00	2	23	6	10	43	5	5	18	1	1	14	3	0	2	0	0	0	1	0	0	0	1	11	0	146
<b>Parcial:</b>	<b>41</b>	<b>231</b>	<b>34</b>	<b>73</b>	<b>402</b>	<b>52</b>	<b>38</b>	<b>172</b>	<b>14</b>	<b>17</b>	<b>108</b>	<b>19</b>	<b>3</b>	<b>24</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>100</b>	<b>3</b>	<b>1353</b>
<b>Sumatoria:</b>	<b>306</b>			<b>527</b>			<b>224</b>			<b>144</b>			<b>30</b>			<b>3</b>			<b>2</b>			<b>117</b>			

HOJA DE CALCULO DEL AFORO VEHICULAR DEL VHMD																										
Interseccion:		Interseccion Av. Jose Olaya y Jr. Piura Nueva														Fecha:		29/01/2022								
Acceso:		Este - Oeste														Dia:		Sabado								
Vehiculo	Moto/ Mototaxi			Auto			Station wagon			Camionetas Sup/pick up/panel			Combi			Microbús			Ómnibus			Camión			Subtotal	
	Hora	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D				
12:00 - 12:15	3	2	3	9	12	7	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	44	
12:15 - 12:30	5	4	8	11	9	9	1	3	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	55	
12:30 - 12:45	4	6	3	9	7	8	2	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	49	
12:45 - 13:00	5	8	2	7	16	6	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	47	
18:00 - 18:15	2	4	4	8	6	6	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	35	
18:15 - 18:30	3	4	4	11	9	10	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	47	
18:30 - 18:45	2	4	4	12	10	10	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	48	
18:45 - 19:00	3	2	2	10	6	11	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	
<b>Parcial:</b>	<b>27</b>	<b>34</b>	<b>30</b>	<b>77</b>	<b>75</b>	<b>67</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>363</b>
<b>Sumatoria:</b>	<b>91</b>			<b>219</b>			<b>13</b>			<b>16</b>			<b>2</b>			<b>0</b>			<b>0</b>			<b>22</b>				

HOJA DE CALCULO DEL AFORO VEHICULAR DEL VHMD																										
Interseccion:		Interseccion Av. Jose Olaya, Jr. Piura Antigua y Jr. Cajamarca														Fecha:		05/02/2022								
Acceso:		Norte - Sur														Dia:		Sabado								
Vehiculo	Moto/ Mototaxi			Auto			Station wagon			Camionetas Sup/pick up/panel			Combi			Microbús			Ómnibus			Camión			Subtotal	
	Hora	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F		D
12:00 - 12:15	8	39	7	2	90	4	3	21	2	2	16	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	14	0	212
12:15 - 12:30	5	38	5	2	93	3	2	24	3	1	20	2	0	2	1	0	2	0	0	0	0	1	13	2	219	
12:30 - 12:45	12	42	3	3	107	5	3	19	1	1	12	2	0	1	0	0	1	0	0	2	0	2	11	1	228	
12:45 - 13:00	7	34	9	2	122	4	5	16	2	3	18	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	14	2	242	
18:00 - 18:15	11	40	10	3	118	3	3	25	3	2	13	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	15	1	252	
18:15 - 18:30	9	48	8	4	110	4	2	21	2	3	15	3	1	1	0	0	2	0	0	0	0	1	12	2	248	
18:30 - 18:45	7	45	11	5	97	2	4	16	2	2	16	2	1	1	0	0	2	0	0	1	0	2	13	2	231	
18:45 - 19:00	12	36	5	3	89	7	3	27	3	2	19	1	0	2	1	0	2	0	0	0	0	2	12	0	226	
<b>Parcial:</b>	<b>71</b>	<b>322</b>	<b>58</b>	<b>24</b>	<b>826</b>	<b>32</b>	<b>25</b>	<b>169</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>129</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>13</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>104</b>	<b>10</b>	1858	
<b>Sumatoria:</b>	<b>451</b>			<b>882</b>			<b>212</b>			<b>158</b>			<b>14</b>			<b>13</b>			<b>3</b>			<b>125</b>				

HOJA DE CALCULO DEL AFORO VEHICULAR DEL VHMD																									
Interseccion:		Interseccion Av. Jose Olaya, Jr. Piura Antigua y Jr. Cajamarca														Fecha:		05/02/2022							
Acceso:		Sur - Norte														Dia:		Sabado							
Vehiculo	Moto/ Mototaxi			Auto			Station wagon			Camionetas Sup/pick up/panel			Combi			Microbús			Ómnibus			Camión			Subtotal
	Hora	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	
12:00 - 12:15	9	27	4	1	60	3	1	23	0	0	21	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	166
12:15 - 12:30	6	30	3	3	75	3	3	19	1	1	16	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	16	1	180
12:30 - 12:45	8	32	6	1	89	4	1	14	1	0	24	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	10	0	196
12:45 - 13:00	11	34	8	2	96	4	3	15	3	0	18	3	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	11	0	211
18:00 - 18:15	4	30	4	2	108	9	2	26	2	1	25	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	13	0	231
18:15 - 18:30	9	34	6	4	80	6	2	27	1	0	19	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	11	1	203
18:30 - 18:45	8	28	4	1	89	4	1	22	1	1	28	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	10	0	201
18:45 - 19:00	4	29	3	3	73	8	1	19	1	1	21	3	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	12	0	182
<b>Parcial:</b>	<b>59</b>	<b>244</b>	<b>38</b>	<b>17</b>	<b>670</b>	<b>41</b>	<b>14</b>	<b>165</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>172</b>	<b>14</b>	<b>1</b>	<b>11</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>97</b>	<b>2</b>	1570
<b>Sumatoria:</b>	<b>341</b>			<b>728</b>			<b>189</b>			<b>190</b>			<b>13</b>			<b>5</b>			<b>1</b>			<b>103</b>			

HOJA DE CALCULO DEL AFORO VEHICULAR DEL VHMD																										
Interseccion:		Interseccion Av. Jose Olaya, Jr. Piura Antigua y Jr. Cajamarca													Fecha:		05/02/2022									
Acceso:		Este - Oeste													Dia:		Sabado									
Vehiculo	Moto/ Mototaxi			Auto			Station wagon			Camionetas Sup/pick up/panel			Combi			Microbús			Ómnibus			Camión			Subtotal	
	Hora	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D				
12:00 - 12:15	0	4	1	6	0	8	3	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	28
12:15 - 12:30	4	1	3	8	3	9	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	37
12:30 - 12:45	2	8	3	11	7	11	6	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	59
12:45 - 13:00	1	7	4	10	4	8	2	1	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	42
18:00 - 18:15	4	3	7	9	3	7	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	45
18:15 - 18:30	6	6	11	14	1	11	3	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	58
18:30 - 18:45	4	2	4	10	6	3	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	37
18:45 - 19:00	3	6	2	8	2	2	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31
Parcial:	24	37	35	76	26	59	19	20	3	4	3	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	8	9	7	337
Sumatoria:	96			161			42			9			5			0			0			24				

HOJA DE CALCULO DEL AFORO VEHICULAR DEL VHMD																									
Interseccion:		Interseccion Av. Jose Olaya, Jr. Piura Antigua y Jr. Cajamarca													Fecha:		05/02/2022								
Acceso:		Oeste - Este													Dia:		Sabado								
Vehiculo	Moto/ Mototaxi			Auto			Station wagon			Camionetas Sup/pick up/panel			Combi			Microbús			Ómnibus			Camión			Subtotal
	Hora	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D			
12:00 - 12:15	4	5	8	11	10	17	11	5	6	7	4	1	1	0	0	0	0	3	0	0	0	1	1	1	96
12:15 - 12:30	6	2	6	16	8	19	8	8	3	4	2	2	0	1	0	0	0	4	0	0	0	3	2	1	95
12:30 - 12:45	8	4	7	19	5	13	9	7	10	3	5	1	0	1	0	1	0	3	0	0	0	2	1	3	102
12:45 - 13:00	4	5	5	16	6	14	8	6	15	5	3	3	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	1	0	96
18:00 - 18:15	3	3	5	20	5	21	7	5	4	3	1	5	0	0	0	0	0	5	0	0	0	4	1	4	96
18:15 - 18:30	7	9	9	19	14	14	10	8	8	5	4	2	0	0	0	1	1	4	0	0	0	0	0	0	115
18:30 - 18:45	9	4	5	14	4	17	11	9	3	2	3	0	2	0	1	0	0	3	0	0	0	2	2	3	94
18:45 - 19:00	3	10	1	15	7	13	7	5	9	4	2	3	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	1	0	84
Parcial:	44	42	46	130	59	128	71	53	58	33	24	17	3	2	1	3	1	30	0	0	0	12	9	12	778
Sumatoria:	132			317			182			74			6			34			0			33			

HOJA DE CALCULO DEL AFORO VEHICULAR DEL VHMD																									
Interseccion:		Interseccion Av. Jose Olaya y Jr. Huanuco														Fecha:		12/02/2022							
Acceso:		Norte - Sur														Dia:		Sabado							
Vehiculo	Moto/ Mototaxi			Auto			Station wagon			Camionetas Sup/pick up/panel			Combi			Microbús			Ómnibus			Camión			Subtotal
	Hora	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	
11:00 - 11:15	13	18	10	15	55	35	10	22	11	8	17	11	0	3	0	0	3	0	0	0	0	0	10	6	247
11:15 - 11:30	9	22	5	12	62	29	9	23	12	6	15	12	0	1	0	0	4	0	0	0	0	2	13	5	241
11:30 - 11:45	11	12	8	10	65	25	8	28	15	5	13	12	0	1	1	0	3	0	0	1	0	1	9	4	232
11:45 - 12:00	12	13	6	13	51	27	7	30	13	7	12	13	1	1	0	0	3	0	0	0	0	2	11	7	229
12:00 - 12:15	10	21	8	14	55	22	8	21	17	8	12	8	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	10	5	223
12:15 - 12:30	9	25	4	10	57	28	9	23	13	8	10	10	0	1	1	0	4	0	0	1	0	1	9	5	228
12:30 - 12:45	8	14	6	11	65	24	6	18	19	10	13	7	1	2	1	0	3	0	0	0	0	0	7	4	219
12:45 - 13:00	10	16	9	10	59	30	10	16	23	8	8	8	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	9	6	226
<b>Parcial:</b>	<b>82</b>	<b>141</b>	<b>56</b>	<b>95</b>	<b>469</b>	<b>220</b>	<b>67</b>	<b>181</b>	<b>123</b>	<b>60</b>	<b>100</b>	<b>81</b>	<b>2</b>	<b>11</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>26</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>78</b>	<b>42</b>	1845
<b>Sumatoria:</b>	<b>279</b>			<b>784</b>			<b>371</b>			<b>241</b>			<b>16</b>			<b>26</b>			<b>2</b>			<b>126</b>			

HOJA DE CALCULO DEL AFORO VEHICULAR DEL VHMD																									
Interseccion:		Interseccion Av. Jose Olaya y Jr. Huanuco														Fecha:		12/02/2022							
Acceso:		Sur - Norte														Dia:		Sabado							
Vehiculo	Moto/ Mototaxi			Auto			Station wagon			Camionetas Sup/pick up/panel			Combi			Microbús			Ómnibus			Camión			Subtotal
	Hora	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	
11:00 - 11:15	13	13	6	14	70	11	10	24	5	7	11	4	1	3	0	3	0	0	0	0	0	4	12	1	212
11:15 - 11:30	11	16	5	15	50	10	9	22	4	5	12	6	1	5	0	3	0	0	0	0	0	6	9	1	190
11:30 - 11:45	10	18	7	13	45	12	12	21	6	9	13	4	1	3	0	4	0	0	0	0	0	4	13	12	207
11:45 - 12:00	12	16	6	15	45	9	11	25	7	6	17	5	0	4	1	3	1	0	0	1	0	7	14	1	206
12:00 - 12:15	9	10	10	15	35	13	9	18	3	5	18	4	1	4	1	4	0	1	0	0	0	6	12	2	180
12:15 - 12:30	7	12	9	10	40	14	10	19	3	4	14	5	1	6	0	3	1	0	0	0	0	4	11	1	174
12:30 - 12:45	8	17	8	12	37	12	7	22	4	3	20	3	2	2	0	3	0	0	0	2	0	4	12	3	181
12:45 - 13:00	8	10	5	16	42	16	8	23	7	5	25	3	1	3	2	4	0	0	0	0	0	3	10	3	194
<b>Parcial:</b>	<b>78</b>	<b>112</b>	<b>56</b>	<b>110</b>	<b>364</b>	<b>97</b>	<b>76</b>	<b>174</b>	<b>39</b>	<b>44</b>	<b>130</b>	<b>34</b>	<b>8</b>	<b>30</b>	<b>4</b>	<b>27</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>38</b>	<b>93</b>	<b>24</b>	1544
<b>Sumatoria:</b>	<b>246</b>			<b>571</b>			<b>289</b>			<b>208</b>			<b>42</b>			<b>30</b>			<b>3</b>			<b>155</b>			

HOJA DE CALCULO DEL AFORO VEHICULAR DEL VHMD																										
Interseccion:		Interseccion Av. Jose Olaya y Jr. Huanuco														Fecha:			12/02/2022							
Acceso:		Este - Oeste														Dia:			Sabado							
Vehiculo	Moto/ Mototaxi			Auto			Station wagon			Camionetas Sup/pick up/panel			Combi			Microbús			Ómnibus			Camión			Subtotal	
	Hora	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F		D
11:00 - 11:15	2	3	4	9	7	8	2	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	46
11:15 - 11:30	1	8	1	11	12	10	2	2	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	54
11:30 - 11:45	4	7	3	10	10	9	3	1	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	56
11:45 - 12:00	5	8	5	8	9	8	1	2	3	0	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	58
12:00 - 12:15	2	6	4	5	5	8	1	3	1	0	0	2	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	43
12:15 - 12:30	4	3	6	6	7	5	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38
12:30 - 12:45	3	2	1	4	3	3	1	2	2	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
12:45 - 13:00	1	2	2	5	4	4	2	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
Parcial:	22	39	26	58	57	55	14	18	17	1	5	2	2	5	4	0	0	0	0	0	0	0	3	11	5	344
Sumatoria:	87			170			49			8			11			0			0			19				

HOJA DE CALCULO DEL AFORO VEHICULAR DEL VHMD																										
Interseccion:		Interseccion Av. Jose Olaya y Jr. Tarapaca														Fecha:			19/02/2022							
Acceso:		Norte - Sur														Dia:			Sabado							
Vehiculo	Moto/ Mototaxi			Auto			Station wagon			Camionetas Sup/pick up/panel			Combi			Microbús			Ómnibus			Camión			Subtotal	
	Hora	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F		D
11:00 - 11:15	6	26	12	4	63	12	6	27	10	1	22	3	1	1	0	0	3	0	0	0	0	0	2	10	3	212
11:15 - 11:30	5	28	13	6	76	10	4	30	12	3	20	2	0	1	0	0	4	0	0	1	0	1	12	2	230	
11:30 - 11:45	4	34	10	7	84	9	5	26	9	2	19	1	0	0	1	0	3	0	0	0	0	1	14	4	233	
11:45 - 12:00	6	30	13	5	74	13	5	35	10	3	18	2	0	1	0	0	4	0	0	0	0	1	12	2	234	
18:00 - 18:15	5	26	14	6	73	11	4	23	13	2	22	1	1	2	0	0	3	0	0	1	0	0	15	3	225	
18:15 - 18:30	7	32	15	7	53	10	3	30	14	1	25	2	0	1	1	0	4	0	0	0	0	2	12	4	223	
18:30 - 18:45	5	35	11	3	60	9	5	32	11	1	17	2	0	1	0	0	4	0	0	0	0	1	14	3	214	
18:45 - 19:00	7	33	12	4	46	11	3	27	9	2	24	3	0	2	0	0	4	0	0	0	0	0	11	3	201	
Parcial:	45	244	100	42	529	85	35	230	88	15	167	16	2	9	2	0	29	0	0	2	0	8	100	24	1772	
Sumatoria:	389			656			353			198			13			29			2			132				

HOJA DE CALCULO DEL AFORO VEHICULAR DEL VHMD																									
Interseccion:		Interseccion Av. Jose Olaya y Jr. Tarapaca													Fecha:		19/02/2022								
Acceso:		Sur - Norte													Dia:		Sabado								
Vehiculo	Moto/ Mototaxi			Auto			Station wagon			Camionetas Sup/pick up/panel			Combi			Microbús			Ómnibus			Camión			Subtotal
	Hora	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	
11:00 - 11:15	14	28	8	3	62	8	2	22	1	3	25	2	0	1	0	0	4	0	0	0	0	2	8	0	193
11:15 - 11:30	13	30	7	5	69	7	3	26	3	2	26	1	0	2	0	0	3	0	0	1	0	2	12	0	212
11:30 - 11:45	11	27	5	3	84	5	2	24	2	2	28	2	1	2	0	0	4	0	0	0	0	3	16	1	222
11:45 - 12:00	10	25	9	4	82	6	1	31	1	3	31	1	0	1	1	0	3	0	0	0	0	2	11	2	224
18:00 - 18:15	13	21	8	4	86	8	2	29	3	1	24	1	1	2	0	0	4	0	0	1	0	1	14	1	224
18:15 - 18:30	15	26	7	6	93	7	1	25	1	2	15	0	0	1	0	0	4	0	0	0	0	1	11	1	216
18:30 - 18:45	16	28	6	3	85	6	1	21	2	1	21	2	1	2	0	0	4	0	0	1	0	2	9	0	211
18:45 - 19:00	12	23	7	5	94	6	2	19	1	1	19	1	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0	10	0	205
<b>Parcial:</b>	<b>104</b>	<b>208</b>	<b>57</b>	<b>33</b>	<b>655</b>	<b>53</b>	<b>14</b>	<b>197</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>189</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>13</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>29</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>13</b>	<b>91</b>	<b>5</b>	<b>1707</b>
<b>Sumatoria:</b>	<b>369</b>			<b>741</b>			<b>225</b>			<b>214</b>			<b>17</b>			<b>29</b>			<b>3</b>			<b>109</b>			

HOJA DE CALCULO DEL AFORO VEHICULAR DEL VHMD																									
Interseccion:		Interseccion Av. Jose Olaya y Jr. Tarapaca													Fecha:		19/02/2022								
Acceso:		Este - Oeste													Dia:		Sabado								
Vehiculo	Moto/ Mototaxi			Auto			Station wagon			Camionetas Sup/pick up/panel			Combi			Microbús			Ómnibus			Camión			Subtotal
	Hora	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	
11:00 - 11:15	0	5	1	3	6	2	5	3	2	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	35
11:15 - 11:30	1	3	0	6	7	7	3	2	1	2	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	42
11:30 - 11:45	2	3	1	6	9	8	6	5	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	49
11:45 - 12:00	5	4	0	5	8	3	1	3	1	6	5	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	46
18:00 - 18:15	1	7	2	2	4	8	6	5	6	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	48
18:15 - 18:30	2	2	3	6	2	5	5	1	5	4	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	40
18:30 - 18:45	1	1	1	3	6	8	3	2	2	1	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	36
18:45 - 19:00	4	1	0	3	5	2	5	2	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	33
<b>Parcial:</b>	<b>16</b>	<b>26</b>	<b>8</b>	<b>34</b>	<b>47</b>	<b>43</b>	<b>34</b>	<b>23</b>	<b>26</b>	<b>18</b>	<b>11</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>14</b>	<b>6</b>	<b>329</b>
<b>Sumatoria:</b>	<b>50</b>			<b>124</b>			<b>83</b>			<b>45</b>			<b>3</b>			<b>0</b>			<b>0</b>			<b>24</b>			

HOJA DE CALCULO DEL AFORO VEHICULAR DEL VHMD																									
Interseccion:		Interseccion Av. Jose Olaya y Jr. Tarapaca														Fecha:		19/02/2022							
Acceso:		Oeste - Este														Dia:		Sabado							
Vehiculo	Moto/ Mototaxi			Auto			Station wagon			Camionetas Sup/pick up/panel			Combi			Microbús			Ómnibus			Camión			Subtotal
	Hora	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	
11:00 - 11:15	5	4	10	10	3	9	8	8	5	1	5	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	4	0	1	76
11:15 - 11:30	3	3	8	6	7	6	4	3	6	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	1	2	56
11:30 - 11:45	2	3	7	8	9	8	5	4	8	2	1	2	0	0	0	0	0	3	0	0	0	2	2	3	69
11:45 - 12:00	3	3	8	5	5	10	3	5	7	1	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	1	2	61
18:00 - 18:15	6	4	7	3	7	5	4	3	4	4	4	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	5	0	4	64
18:15 - 18:30	4	1	9	10	10	7	3	2	3	2	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5	2	2	63
18:30 - 18:45	3	3	5	3	4	3	3	3	2	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	2	37
18:45 - 19:00	5	1	3	6	5	6	4	2	3	2	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	2	48
<b>Parcial:</b>	<b>31</b>	<b>22</b>	<b>57</b>	<b>51</b>	<b>50</b>	<b>54</b>	<b>34</b>	<b>30</b>	<b>38</b>	<b>14</b>	<b>18</b>	<b>11</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>28</b>	<b>7</b>	<b>18</b>	<b>474</b>
<b>Sumatoria:</b>	<b>110</b>			<b>155</b>			<b>102</b>			<b>43</b>			<b>4</b>			<b>7</b>			<b>0</b>			<b>53</b>			

**FORMATO DE LAS VELOCIDADES DE  
VEHÍCULOS**

FORMATO DE VELOCIDAD DE VEHÍCULOS MIXTOS												
<b>Interseccion:</b>	Interseccion Av. Jose Olaya y Jr. Piura Nueva											
<b>Fechas:</b>	24/01/2022 - 30/01/2022							<b>Distancia:</b>	100m			
Dia	Acceso	Tiempo (segundos)										Media
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
L	N-S	9.67	8.88	13.11	11.34	8.38	14.97	14.56	8.26	10.48	10.59	11.02
	S-N	8.88	9.21	10.34	10.17	11.17	10.3	10.9	13.24	10.97	15.88	11.11
	E-O	11.91	9.1	10.91	7.99	11.19	13.49	10.01	10.29	10.91	13.13	10.89
M	N-S	12.71	11.38	8.41	13.8	8.99	11.8	10.69	14.91	10.38	14.77	11.78
	S-N	10.21	7.97	9.07	10.34	9.01	9.87	14.9	13.08	14.13	13.39	11.20
	E-O	9.41	11.89	10.14	9.99	8.01	9	10.89	10.24	9.97	10.73	10.03
Mi	N-S	10	12.89	8.99	14.26	10.57	9.47	10.69	10.4	15.04	15.26	11.76
	S-N	13.3	9.21	9.01	12.54	10.9	11.02	12.99	11.91	10.99	14.5	11.64
	E-O	8.97	12.8	9.97	12.81	11.01	7.91	13.84	11.91	9.99	11.91	11.11
J	N-S	9.51	9.96	8.29	14.38	13.38	8.51	10.74	12.77	12.8	15.02	11.54
	S-N	13.91	10.19	15.01	10.01	9.34	10.22	10.34	11.41	11.88	9.38	11.17
	E-O	11.81	13.43	9.51	12.9	11.78	10.08	9.97	10.81	10.21	15.01	11.55
V	N-S	10.29	9.44	13.11	10.36	10.02	8.38	11.02	14.99	9.11	12.62	10.93
	S-N	11.19	10.19	12.23	13.34	8.88	9.3	10.34	8.99	10.1	12.91	10.75
	E-O	11.01	8.34	12.01	12.8	12.82	13.91	7.99	10.46	11.26	10.8	11.14
S	N-S	13.32	8.89	7.94	10.22	9.29	8.26	13.37	14.77	10.13	9.11	10.53
	S-N	12.81	10.89	12.08	13.29	11.33	8.91	8.86	10.29	16.01	11.39	11.59
	E-O	8.99	10.23	11.94	10.59	12.9	11.8	14.9	9.88	11.91	11.78	11.49
D	N-S	10.01	9.01	14.88	10.37	14.98	8.97	14.19	9.01	11.95	13.41	11.68
	S-N	14.97	13.91	9.27	9.97	10.49	9	10.01	10.34	14.52	9.11	11.16
	E-O	11.92	7.94	13.19	7.96	12.01	9.86	9.29	10.29	8.26	10.57	10.13

FORMATO DE VELOCIDAD DE VEHÍCULOS MIXTOS												
<b>Interseccion:</b>	Interseccion Av. Jose Olaya y Jr. Cajamarca y Piura Antigua											
<b>Fechas:</b>	31/01/2022 - 06/02/2022							<b>Distancia:</b>	100m			
Dia	Acceso	Tiempo (segundos)										Media
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
L	N-S	12.03	11.91	13.98	15.02	11.94	22.5	11.85	14	16.31	14.15	14.37
	S-N	13.04	12.75	13.82	18.85	14.14	14.69	17.54	13.82	14.69	13.71	14.71
	E-O	11.82	9.71	11.08	8.82	9.8	7.69	11.72	10.82	12.72	13.94	10.81
	O-E	12.82	11.8	8.72	8.95	11.15	13.64	13.3	10.8	7.73	7.82	10.67
M	N-S	11.56	10.02	11.04	9.67	9.82	11.44	11.6	11.11	11.69	11.29	10.92
	S-N	9.85	10.56	11.42	10.24	10.74	10.45	12.22	12.47	10.77	11.59	11.03
	E-O	8.72	7.82	9.67	10.77	10.93	11.95	10.94	9.82	8.61	8.95	9.82
	O-E	9.82	10.64	10.59	9.55	8.72	8.65	11.94	12.61	9.82	9.65	10.20
Mi	N-S	14.06	9.81	10.53	11.85	16.5	7.01	9.96	16.68	18.92	15.85	13.12
	S-N	11.94	13.92	8.61	5.34	9.18	9.54	10.48	8.64	17.74	16.69	11.21
	E-O	13.72	15.82	13.05	9.71	14.03	10.02	15.14	13.8	10.69	10	12.60
	O-E	9.72	12.72	8.72	10.24	17.72	9.78	12.24	11.82	10.51	11.83	11.53
J	N-S	11.18	11.63	10.79	11.47	12.96	12.89	17.6	14.94	17.73	17.96	13.92
	S-N	13.54	10.34	8.83	13.84	11.25	13.22	12.72	12.92	11.88	11.3	11.98
	E-O	8.78	7.72	8.15	12.42	7.97	10.82	9.75	12.94	11.67	11.82	10.20
	O-E	9.65	11.72	10.61	10.95	13.72	13.33	7.82	7.71	11.82	10.72	10.81
V	N-S	11.57	10.08	10.91	8.94	8.15	8.91	10.26	8.55	17.29	8.26	10.29
	S-N	13.07	9.92	10.72	11.15	10.95	11.57	11.32	9.4	11.73	12.15	11.20
	E-O	8.82	10.73	12.72	11.75	10.69	8.82	8.75	13.73	12.85	8.82	10.77
	O-E	13.82	12.82	12.56	8.72	11.05	8.82	14.72	11.82	11.61	8.82	11.48
S	N-S	9.45	14.87	16.62	12.31	15.86	14.83	11.75	21.52	12.39	16.53	14.61
	S-N	12.69	10.21	13.5	11.61	12.87	14.25	8.82	9.86	9.91	12.54	11.63
	E-O	8.82	12.65	13.82	13.59	11.82	8.62	13.37	12.69	15.15	13.82	12.44
	O-E	13.8	8.82	9.78	9.44	12.82	11.72	12.7	8.82	9.82	9.65	10.74
D	N-S	7.84	8.25	7.27	7.67	8.05	6.99	11.54	11.27	10.87	11.53	9.13
	S-N	17.13	12.56	10.52	14.17	11.41	11.69	8.17	9.63	13.53	9.47	11.83
	E-O	9.72	11.72	13.05	8.82	8.85	11	11.05	10.95	8.54	9.24	10.29
	O-E	9.85	9.8	10.65	13.65	11.72	12.61	8.73	12.82	9.48	8.82	10.81

FORMATO DE VELOCIDAD DE VEHÍCULOS MIXTOS												
<b>Interseccion:</b>	Interseccion Av. Jose Olaya y Prolog. Huanuco											
<b>Fechas:</b>	07/02/2022 - 13/02/2022						<b>Distancia:</b>	100m				
Dia	Acceso	Tiempo (segundos)										Media
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
L	N-S	10.49	8.47	14.46	15.52	12.58	9.39	12.58	8.19	9.22	12.12	11.30
	S-N	12.61	15.71	9.94	11.71	8.71	9.69	13.71	12.04	10.61	10.47	11.52
	E-O	10.6	13.46	12.5	14.29	9.89	10.5	11.32	8.99	13.6	10.59	11.57
M	N-S	10.11	7.37	12.36	9.42	11.5	12.39	11.59	10.5	11.24	10.69	10.72
	S-N	13.19	10.5	9.74	13.71	9.89	11.61	10.86	11.61	9.89	11.86	11.29
	E-O	14.18	13.6	9.17	11.62	13.54	11.5	9.71	12.61	10.49	11.84	11.83
Mi	N-S	8.7	8.04	10.21	9.44	10.5	10.99	12.39	8.54	9.34	8.5	9.67
	S-N	9.89	11.49	11.58	11	13.71	14.33	13.22	9.17	11.92	13	11.93
	E-O	10.71	9.71	13.32	10.94	12.49	8.53	12.58	10.19	8.69	10.74	10.79
J	N-S	8.08	9.39	12.1	10.49	11.11	12.97	10.3	9.39	8.43	8.59	10.09
	S-N	9.6	9.67	11.59	9.86	13.93	11.89	9.58	9.61	14.61	13.67	11.40
	E-O	10.64	11.61	8.21	10.71	10.33	13.71	11.73	9.63	12.44	15.89	11.49
V	N-S	8.99	7.08	9.1	11.1	8.06	8.54	10.21	9.19	10.21	715.85	79.83
	S-N	9.67	12.71	11.71	11.52	13.04	12.04	13.71	8.48	12.71	11.67	11.73
	E-O	10.74	12.11	16.82	10.44	10.94	9.71	9.63	13.16	11.6	15.92	12.11
S	N-S	12.02	10.6	11.52	9.21	7.59	10.04	11.93	8.71	9.2	10.58	10.14
	S-N	11.51	10.49	10.89	12.71	8.38	11.04	8.94	9.58	13.02	8.79	10.54
	E-O	9.3	12.39	9.19	9.17	12.61	10.59	11.59	8.58	9.41	10.54	10.34
D	N-S	8.97	11.19	8.49	9.58	8.97	8.2	9.92	8.71	9.31	10.56	9.39
	S-N	9.56	13.2	8.97	12	9.04	7.89	10.7	9.94	11	9.89	10.22
	E-O	10.61	12.59	11.6	12.63	11.19	12.77	14.33	10.59	13.18	9.32	11.88

FORMATO DE VELOCIDAD DE VEHÍCULOS MIXTOS												
<b>Interseccion:</b>	Interseccion Av. Jose Olaya y Jr. Tarapaca											
<b>Fechas:</b>	14/02/2022 - 20/02/2022						<b>Distancia:</b>			100m		
Dia	Acceso	Tiempo (segundos)										Media
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
L	N-S	7.58	14.91	6.7	12.34	7.79	6.73	11.28	15.43	10.61	11.27	10.46
	S-N	16.87	12.3	10.26	13.91	11.15	11.43	7.91	9.37	13.27	9.21	11.57
	E-O	9.46	11.46	12.79	8.56	8.59	10.74	10.79	10.69	8.28	8.98	10.03
	O-E	9.59	9.54	10.39	13.39	11.46	12.35	8.47	12.56	9.22	8.56	10.55
M	N-S	10.92	11.37	10.53	11.21	12.7	12.63	17.34	14.68	17.47	17.7	13.66
	S-N	13.28	10.08	8.57	13.58	10.99	12.96	12.46	12.66	11.62	11.04	11.72
	E-O	8.52	7.46	7.89	12.16	7.71	10.56	9.49	12.68	11.41	11.56	9.94
	O-E	9.39	11.46	10.35	10.69	13.46	13.07	7.56	7.45	11.56	10.46	10.55
Mi	N-S	10.37	9.82	10.65	8.68	7.89	8.45	10.2	8.29	17.03	8.94	10.03
	S-N	12.81	9.66	10.46	10.89	10.69	11.31	11.06	9.14	11.47	11.89	10.94
	E-O	8.56	10.47	12.46	11.49	10.43	8.56	8.49	13.47	12.59	8.56	10.51
	O-E	13.56	12.56	12.3	8.46	10.79	8.56	14.46	11.56	11.35	8.56	11.22
J	N-S	11.3	9.76	10.78	9.41	9.56	11.18	11.34	10.85	11.43	11.03	10.66
	S-N	9.59	10.3	11.16	9.98	10.48	10.19	11.96	12.21	10.51	11.33	10.77
	E-O	8.46	7.56	9.41	10.51	10.67	11.69	10.68	9.56	8.35	8.69	9.56
	O-E	9.56	10.38	10.33	9.29	8.46	8.39	11.68	12.35	9.56	9.39	9.94
V	N-S	9.19	14.61	16.36	12.05	15.6	14.57	11.49	21.26	12.13	16.27	14.35
	S-N	12.43	9.95	13.24	11.35	12.61	13.99	8.56	9.6	9.65	12.28	11.37
	E-O	8.56	12.39	13.56	13.33	11.56	8.36	13.11	12.43	14.89	13.56	12.18
	O-E	13.54	8.56	9.52	9.18	12.56	11.46	12.44	8.56	9.56	9.39	10.48
S	N-S	13.8	9.55	10.27	11.59	16.24	6.75	9.7	16.42	18.66	15.59	12.86
	S-N	11.68	13.66	8.35	5.08	8.92	9.28	10.22	8.38	17.48	16.43	10.95
	E-O	13.46	15.56	12.79	9.45	13.77	9.76	14.88	13.54	10.43	9.74	12.34
	O-E	9.46	12.46	8.46	9.98	17.46	9.52	11.98	11.56	10.25	11.57	11.27
D	N-S	11.74	11.65	13.72	14.76	11.68	22.24	11.59	13.74	16.05	13.89	14.11
	S-N	12.78	12.49	13.56	18.59	13.88	14.43	17.28	13.56	14.43	13.45	14.45
	E-O	11.56	9.45	10.82	8.56	9.54	7.43	11.46	10.56	12.46	13.68	10.55
	O-E	12.56	11.54	8.46	8.69	10.89	13.38	13.04	10.54	7.47	7.56	10.41

**HOJA DE CALCULO DE LAS VELOCIDADES DE VEHÍCULOS**

<b>HOJA DE CALCULO DE VELOCIDAD DE VEHÍCULOS MIXTOS</b>			
<b>Interseccion:</b>	Interseccion Av. Jose Olaya y Jr. Piura Nueva		
<b>Distancia:</b>	100	m	
<b>Dia</b>	<b>Acceso</b>	<b>Tiempo media (segundos)</b>	<b>Velocidad (km/h)</b>
L	N-S	11.02	32.66
	S-N	11.11	32.41
	E-O	10.89	33.05
M	N-S	11.78	30.55
	S-N	11.20	32.15
	E-O	10.03	35.90
Mi	N-S	11.76	30.62
	S-N	11.64	30.94
	E-O	11.11	32.40
J	N-S	11.54	31.21
	S-N	11.17	32.23
	E-O	11.55	31.17
V	N-S	10.93	32.92
	S-N	10.75	33.50
	E-O	11.14	32.32
S	N-S	10.53	34.19
	S-N	11.59	31.07
	E-O	11.49	31.33
D	N-S	11.68	30.83
	S-N	11.16	32.26
	E-O	10.13	35.54
<b>Acceso</b>		<b>Velocidad media parcial por acceso(km/h)</b>	
<b>N-S</b>		<b>31.85</b>	
<b>S-N</b>		<b>32.08</b>	
<b>E-O</b>		<b>33.10</b>	
<b>Velocidad media por acceso (km/h)</b>		<b>32.34</b>	

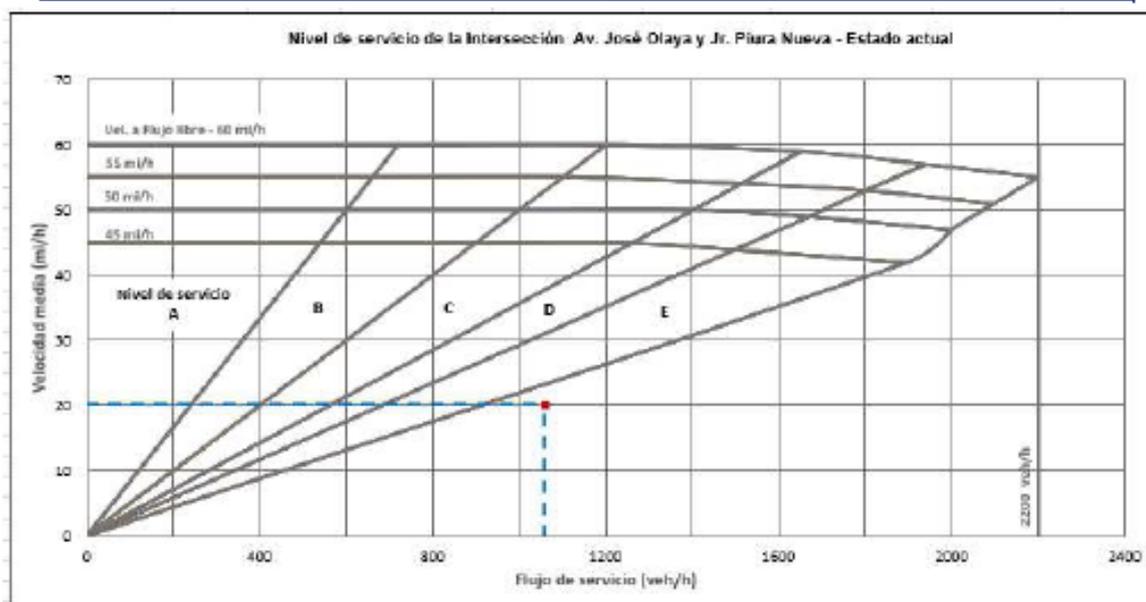
<b>HOJA DE CALCULO DE VELOCIDAD DE VEHÍCULOS MIXTOS</b>			
<b>Interseccion:</b>	Interseccion Av. Jose Olaya, Jr Cajamarca y Jr. Piura Antigua		
<b>Distancia:</b>	100 m		
<b>Dia</b>	<b>Acceso</b>	<b>Tiempo media (segundos)</b>	<b>Velocidad media (km/h)</b>
L	N-S	14.37	25.05
	S-N	14.71	24.48
	E-O	10.81	33.30
	O-E	10.67	33.73
M	N-S	10.92	32.95
	S-N	11.03	32.64
	E-O	9.82	36.67
	O-E	10.20	35.30
Mi	N-S	13.12	27.45
	S-N	11.21	32.12
	E-O	12.60	28.58
	O-E	11.53	31.22
J	N-S	13.92	25.87
	S-N	11.98	30.04
	E-O	10.20	35.28
	O-E	10.81	33.32
V	N-S	10.29	34.98
	S-N	11.20	32.15
	E-O	10.77	33.43
	O-E	11.48	31.37
S	N-S	14.61	24.64
	S-N	11.63	30.97
	E-O	12.44	28.95
	O-E	10.74	33.53
D	N-S	9.13	39.44
	S-N	11.83	30.44
	E-O	10.29	34.97
	O-E	10.81	33.29
<b>Acceso</b>		<b>Velocidad media parcial por acceso(km/h)</b>	
<b>N-S</b>		<b>30.05</b>	
<b>S-N</b>		<b>30.40</b>	
<b>E-O</b>		<b>33.02</b>	
<b>O-E</b>		<b>33.11</b>	
<b>Velocidad media por acceso (km/h)</b>		<b>31.65</b>	

HOJA DE CALCULO DE VELOCIDAD DE VEHÍCULOS MIXTOS			
<b>Interseccion:</b>	Interseccion Av. Jose Olaya y Prolog. Huanuco		
<b>Distancia:</b>	100	m	
<b>Dia</b>	<b>Acceso</b>	<b>Tiempo media (segundos)</b>	<b>Velocidad (km/h)</b>
L	N-S	11.30	31.85
	S-N	11.52	31.25
	E-O	11.57	31.10
M	N-S	10.72	33.59
	S-N	11.29	31.90
	E-O	11.83	30.44
Mi	N-S	9.67	37.25
	S-N	11.93	30.17
	E-O	10.79	33.36
J	N-S	10.09	35.70
	S-N	11.40	31.58
	E-O	11.49	31.33
V	N-S	79.83	4.51
	S-N	11.73	30.70
	E-O	12.11	29.73
S	N-S	10.14	35.50
	S-N	10.54	34.17
	E-O	10.34	34.83
D	N-S	9.39	38.34
	S-N	10.22	35.23
	E-O	11.88	30.30
<b>Acceso</b>		<b>Velocidad media parcial por acceso(km/h)</b>	
<b>N-S</b>		<b>30.96</b>	
<b>S-N</b>		<b>32.14</b>	
<b>E-O</b>		<b>31.59</b>	
<b>Velocidad media por acceso (km/h)</b>		<b>31.56</b>	

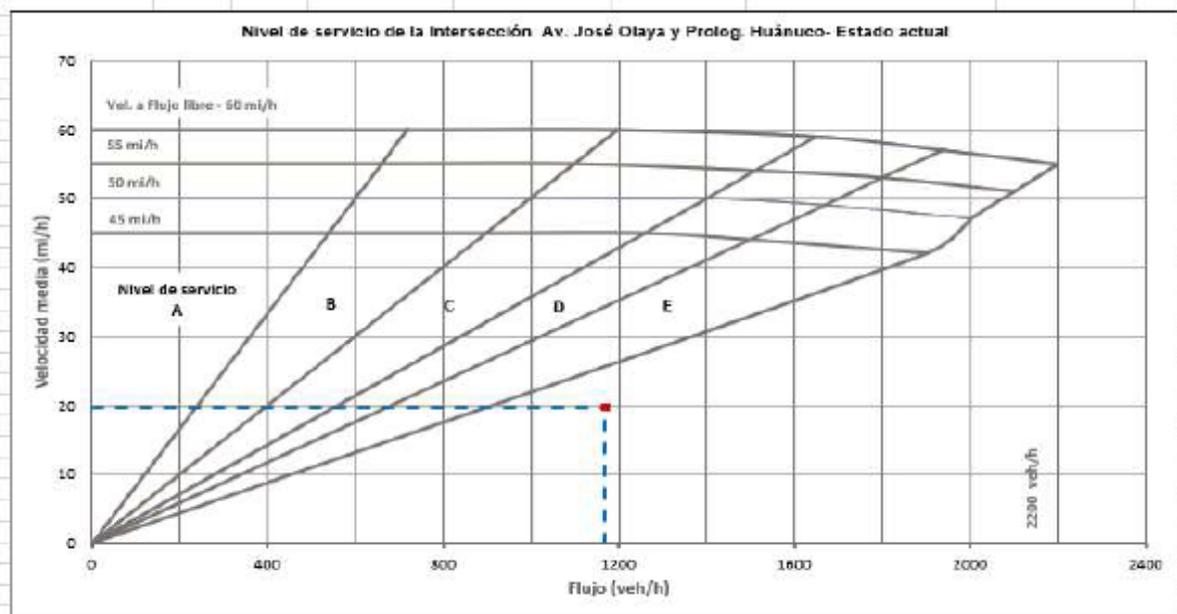
<b>HOJA DE CALCULO DE VELOCIDAD DE VEHÍCULOS MIXTOS</b>			
<b>Interseccion:</b>	Interseccion Av. Jose Olaya y Jr. Tarapaca		
<b>Distancia:</b>	100	m	
<b>Dia</b>	<b>Acceso</b>	<b>Tiempo media (segundos)</b>	<b>Velocidad (km/h)</b>
L	N-S	10.46	34.40
	S-N	11.57	31.12
	E-O	10.03	35.88
	O-E	10.55	34.11
M	N-S	13.66	26.36
	S-N	11.72	30.71
	E-O	9.94	36.20
	O-E	10.55	34.14
Mi	N-S	10.03	35.89
	S-N	10.94	32.91
	E-O	10.51	34.26
	O-E	11.22	32.10
J	N-S	10.66	33.76
	S-N	10.77	33.42
	E-O	9.56	37.66
	O-E	9.94	36.22
V	N-S	14.35	25.08
	S-N	11.37	31.67
	E-O	12.18	29.57
	O-E	10.48	34.36
S	N-S	12.86	28.00
	S-N	10.95	32.88
	E-O	12.34	29.18
	O-E	11.27	31.94
D	N-S	14.11	25.52
	S-N	14.45	24.92
	E-O	10.55	34.12
	O-E	10.41	34.57
<b>Acceso</b>		<b>Velocidad media parcial por acceso(km/h)</b>	
<b>N-S</b>		<b>29.86</b>	
<b>S-N</b>		<b>31.09</b>	
<b>E-O</b>		<b>33.84</b>	
<b>O-E</b>		<b>33.92</b>	
<b>Velocidad media por acceso (km/h)</b>		<b>32.18</b>	

## CÁLCULO DE NIVEL DE SERVICIO - CONDICION ACTUAL

HOJA DE CALCULO DE NIVEL DE SERVICIO (Estado Actual)			
Lugar:	Intersección Av. José Olaya y Jr. Piura Nueva		
Acceso	N-S	S-N	E-O
<b>CARACTERISTICAS DE LA VIA:</b>			
Tipo de terreno	Llano	Llano	Llano
Ancho de berma (m)	1.40	1.40	0.00
Ancho de carril (m)	2.88	2.88	3.50
Tipo de separacion	N.E		-
Numero de carriles	2	2	1
Porcentaje de camiones (%)	3.10	3.59	0.68
Porcentaje de buses (%)	0.06	0.06	0.00
Porcentaje de ligeros (%)	44.17	37.88	10.47
Porcentaje de recreacionales (%)	0.00	0.00	0.00
Velocidad de campo (km/h)	31.85	32.08	33.10
<b>NIVEL DE SERVICIO:</b>			
<b>A. Flujo</b>			
VHMD, veh/hora	839	738	195
Flujo Máximo (qmax) veh/hora	218	194	55
FHMD	0.96	0.95	0.89
Flujo actual por acceso , veh/hora	872	776	220
Flujo actual de la interseccion , veh/hora	1868		
PT	0.03	0.04	0.01
PR	0.00	0.00	0.00
Factor ET	1.50	1.50	1.50
Factor ER	1.20	1.20	1.20
Factor de vehículos pesados (Fvp)	0.98	0.98	1.00
Flujo de servicio por acceso (Vp) veh/hora	443	395	221
Flujo de servicio por la interseccion (Vp) veh/hora	1059		
<b>B. Velocidad</b>			
Velocidad de campo por acceso (FFS) mi/h	19.79	19.94	20.57
Velocidad de campo por la intersección (FFS) mi/h	20.10		
<b>C. Nivel de servicio</b>			
Nivel de servicio de la intersección.	<b>F</b>		



HOJA DE CALCULO DE NIVEL DE SERVICIO (Estado Actual)			
Lugar:	Intersección Av. José Olaya y Prolog. Huánuco		
Acceso	N-S	S-N	E-O
<b>CARACTERISTICAS DE LA VIA:</b>			
Tipo de terreno	Llano	Llano	Llano
Ancho de berma (m)	1.40	1.40	0.00
Ancho de carril (m)	2.88	2.88	3.80
Tipo de separacion	N.E		-
Numero de carriles	2	2	1
Porcentaje de camiones (%)	3.38	4.15	0.51
Porcentaje de buses (%)	0.05	0.08	0.00
Porcentaje de ligeros (%)	46.00	37.13	8.71
Porcentaje de recreacionales (%)	0.00	0.00	0.00
Velocidad de campo (km/h)	30.96	32.14	31.59
<b>NIVEL DE SERVICIO:</b>			
<b>A. Flujo</b>			
VHMD, veh/hora	949	815	214
Flujo Máximo (qmax) veh/hora	247	212	58
FHMD	0.96	0.96	0.92
Flujo actual por acceso , veh/hora	988	848	232
Flujo actual de la interseccion , veh/hora	2068		
PT	0.03	0.04	0.01
PR	0.00	0.00	0.00
Factor ET	1.50	1.50	1.50
Factor ER	1.20	1.20	1.20
Factor de vehículos pesados (Fvp)	0.98	0.98	1.00
Flujo de servicio por acceso (Vp) veh/hora	502	433	233
Flujo de servicio por la interseccion (Vp) veh/hora	1168		
<b>B. Velocidad</b>			
Velocidad de campo por acceso (FFS) mi/h	19.24	19.98	19.63
Velocidad de campo por la intersección (FFS) mi/h	19.62		
<b>C. Nivel de servicio</b>			
Nivel de servicio de la intersección.	F		



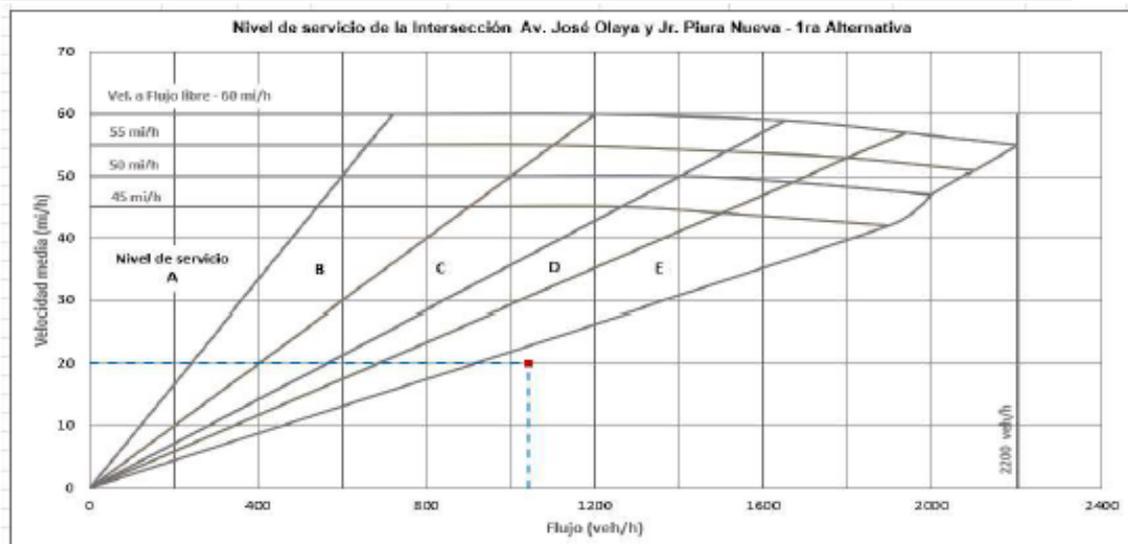
**CÁLCULO DE NIVEL DE SERVICIO CON SEMÁFORO – CONDICION ACTUAL**

HOJA DE CALCULO DE NIVEL DE SERVICIO CON SEMAFORO (Estado Actual)												
Lugar:	Intersección Av. José Olaya, Jr. Cajamarca y Jr. Flura Antigua											
Acceso	N-S			S-N			E-O			O-E		
<b>CARACTERÍSTICAS DE LA VIA:</b>												
Tipo de terreno	Llano			Llano			Llano			Llano		
Ancho de berma (m)	1.40			1.40			0.00			0.00		
Ancho de carril (m)	2.88			2.88			3.70			3.75		
Tipo de separación	N E			-			-			-		
Numero de carriles	2			2			1			2		
Porcentaje de camiones (%)	2.75			2.27			0.53			0.73		
Porcentaje de buses (%)	0.07			0.02			0.00			0.00		
Porcentaje de ligeros (%)	38.08			32.27			6.89			16.40		
Porcentaje de recreacionales (%)	0.00			0.00			0.00			0.00		
Velocidad de campo (km/h)	30.05			30.40			33.02			33.11		
Longitud del ciclo de semáforo (C) seg	119			119			119			119		
Duración de verde (g) seg	66			66			50			50		
Duración de amar (L) seg	3			3			3			3		
Duración de rojo (seg.)	50			50			66			66		
<b>NIVEL DE SERVICIO:</b>												
Movimiento	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D
<b>A. Parte de volúmenes</b>												
VHMD, veh/hora	970			841			204			409		
Flujo Máximo (q <sub>max</sub> ) veh/hora	252			231			59			115		
FHMD	0.96			0.91			0.86			0.89		
Flujo actual por acceso, veh/hora	1008			924			236			460		
Flujo actual de la intersección, veh/hora	2628											
Volumen del movimiento veh/hora	80	823	67	54	724	63	77	57	70	155	95	159
Tasa del flujo (v/p) veh/hora	84	856	70	60	796	70	90	66	81	175	107	179
Mov por grupo de carriles	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D
Coefficiente de uso de carril (U)	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
Flujo de demanda ajustado (v) veh/hora	88	899	74	63	836	74	95	69	85	184	112	188
<b>B. Parte de flujo de saturación</b>												
Flujo de saturación ideal (s <sub>0</sub> ) veh/hora	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800
Numero de carriles	1	2	2	2	2	1	2	1	2	2	2	2
Coefficiente por ancho de carril (f <sub>A</sub> )	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	1.01	0.92	0.92	0.92	0.92
Coefficiente por vehículo pesado (f <sub>V</sub> )	0.97	0.97	0.97	0.98	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
Coefficiente por pendiente (f <sub>P</sub> )	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Coefficiente por estacionamiento (f <sub>e</sub> )	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
Coefficiente por parada de autobuses (f <sub>b</sub> )	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
Coefficiente por localización de la intersección (f <sub>l</sub> )	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Coefficiente por giros a la derecha (f <sub>d</sub> )	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.95	0.95	0.95	0.94	0.94	0.94
Coefficiente por giros a la izquierda (f <sub>i</sub> )	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
Flujo de saturación (s) veh/hora	1211	2422	2422	2434	2434	1217	2340	1287	2340	2318	2318	2318
<b>C. Parte de análisis de capacidad</b>												
Relación de flujo (v/s)	0.07	0.37	0.03	0.03	0.34	0.06	0.04	0.05	0.04	0.08	0.05	0.08
Relación de verde efectivo (g/c) seg	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42
Capacidad del grupo de carriles (c) veh/h	672	1344	1344	1350	1350	675	984	541	984	974	974	974
Grado de saturación crítica (X <sub>c</sub> )	0.07	0.38	0.03	0.03	0.35	0.06	0.04	0.05	0.04	0.08	0.05	0.08
<b>D. Parte de Nivel de Servicio</b>												
Relación volumen a capacidad "v/c"=X <sup>P</sup>	0.13	0.67	0.06	0.05	0.62	0.11	0.10	0.13	0.09	0.19	0.11	0.19
Demora uniforme (d <sub>11</sub> ) seg/veh	9.67	14.26	9.25	9.21	13.66	9.55	15.85	16.06	15.78	16.51	15.98	16.54
Demora Incremental (d <sub>21</sub> ) seg/veh	0.01	0.91	0.00	0.00	0.63	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01
Demora por el control de grupo, seg/veh	9.68	15.17	9.25	9.21	14.29	9.55	15.85	16.07	15.78	16.53	15.98	16.56
Nivel de servicio del grupo de carriles	B	C	B	B	B	B	C	C	C	C	C	C
Sumas de flujos seg/hora	852	13642	685	580	11950	707	1506	1109	1341	3041	1789	3113
Demora en el acceso (D <sub>a</sub> ) seg/veh	14.31			13.60			15.89			16.41		
Nivel de servicio del acceso	B			B			C			C		
Demora total de la intersección seg/veh	15.05											
Nivel de servicio de la intersección	C											

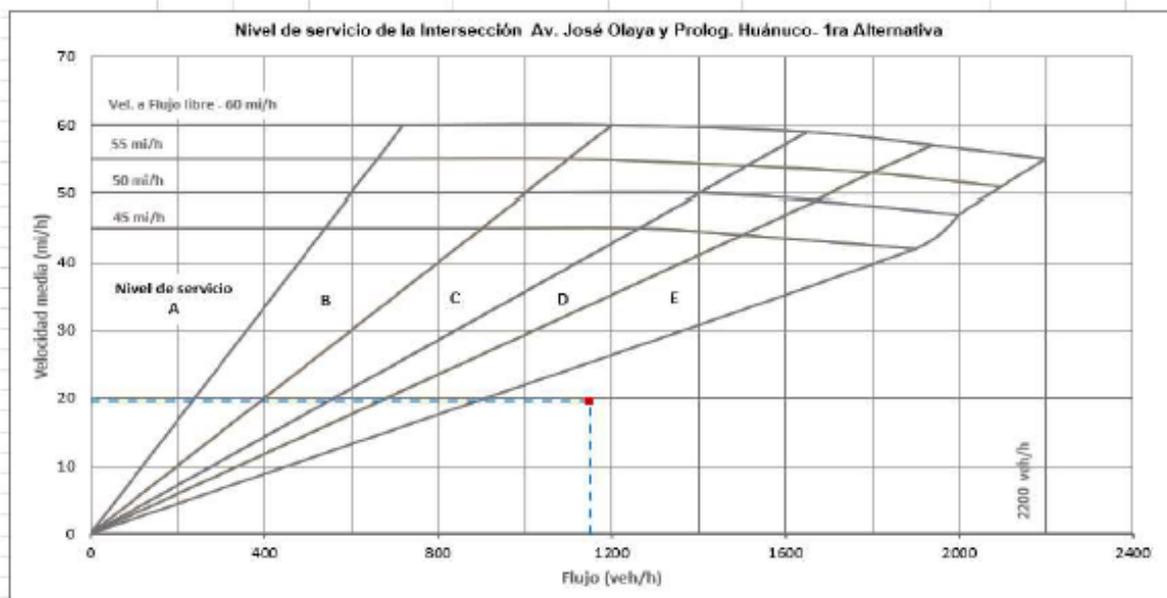
HOJA DE CALCULO DE NIVEL DE SERVICIO CON SEMAFORO (Estado Actual)												
Lugar:	Intersección Av. José Olaya y Jr. Tarapaca											
Acceso	N-S			S-N			E-O			O-E		
<b>CARACTERISTICAS DE LA VIA:</b>												
Tipo de terreno	Llano			Llano			Llano			Llano		
Ancho de berma (m)	1.40			1.40			0.00			0.00		
Ancho de carril (m)	2.88			2.88			3.50			3.70		
Tipo de separación	N.E			-			-			-		
Numero de carriles	2			2			1			1		
Porcentaje de camiones (%)	3.08			2.55			0.56			1.24		
Porcentaje de buses (%)	0.05			0.07			0.00			0.00		
Porcentaje de Iqeros (%)	38.25			37.25			7.12			9.83		
Porcentaje de recreacionales (%)	0.00			0.00			0.00			0.00		
Velocidad de campo (km/h)	29.86			31.09			33.84			33.92		
Longitud del ciclo de semáforo (C) seg	99			99			99			99		
Duración de verde (g) seg	53			53			43			43		
Duración de ambar (L) seg	3			3			3			3		
Duración de rojo (seq.)	43			43			53			53		
<b>NIVEL DE SERVICIO:</b>												
Movimiento	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D
<b>A. Parte de volúmenes</b>												
VHMD, veh/hora	922			886			185			250		
Flujo Máximo (gmax) veh/hora	234			224			49			76		
FHMD	0.99			0.99			0.94			0.82		
Flujo actual por acceso, veh/hora	936			896			196			304		
Flujo actual de la Intersección, veh/hora	2332											
Volumen del movimiento veh/hora	76	691	155	89	725	72	56	76	53	75	69	106
Tasa del flujo (Vo) veh/hora	78	702	158	91	734	73	60	81	57	92	84	129
Mov por grupo de carriles	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D
Coefficiente de uso de carril (U)	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
Flujo de demanda ajustado (v) veh/hora	82	737	166	96	771	77	63	85	60	97	88	135
<b>B. Parte de flujo de saturación</b>												
Flujo de saturación ideal (so) veh/hora	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800
Numero de carriles	1	2	1	1	2	1	2	1	2	2	1	2
Coefficiente por ancho de carril (fA)	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.99	0.99	0.99	1.01	1.01	1.01
Coefficiente por vehículo pesado (fVP)	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
Coefficiente por pendiente (fP)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Coefficiente por estacionamiento (fe)	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
Coefficiente por parada de autobuses (fb)	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
Coefficiente por localización de la Intersección (fi)	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Coefficiente por qiros a la derecha (fd)	0.97	0.97	0.97	0.99	0.99	0.99	0.96	0.96	0.96	0.94	0.94	0.94
Coefficiente por qiros a la izquierda (fl)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
Flujo de saturación (s) veh/hora	1189	2378	1189	1210	2420	1210	2549	1275	2549	2533	1267	2533
<b>C. Parte de análisis de capacidad</b>												
Relación de flujo (v/s)	0.07	0.31	0.14	0.08	0.32	0.06	0.02	0.07	0.02	0.04	0.07	0.05
Relación de verde efectivo (d/c) seq	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43
Capacidad del grupo de carriles (c) veh/h	637	1274	637	648	1296	648	1108	554	1108	1101	551	1101
Grado de saturación crítica (Xc)	0.07	0.32	0.14	0.08	0.33	0.07	0.03	0.07	0.02	0.04	0.07	0.05
<b>D. Parte de Nivel de Servicio</b>												
Relación volumen a capacidad "(v/c)=X"	0.13	0.58	0.26	0.15	0.59	0.12	0.06	0.15	0.05	0.09	0.16	0.12
Demora uniforme (d1) seq/veh	8.72	11.77	9.44	8.82	11.92	8.67	12.34	12.90	12.33	12.52	12.93	12.71
Demora incremental (d2) seq/veh	0.01	0.49	0.05	0.01	0.55	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00
Demora por el control de grupo, seq/veh	8.73	12.26	9.49	8.83	12.47	8.68	12.34	12.91	12.33	12.52	12.95	12.72
Nivel de servicio del grupo de carriles	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Sumas de flujos seg/hora	716	9036	1575	848	9612	668	778	1097	740	1214	1139	1717
Demora en el acceso (Da) seq/veh	11.50			11.79			12.57			12.72		
Nivel de servicio del acceso	B			B			B			B		
Demora total de la Intersección seq/veh	12.14											
Nivel de servicio de la Intersección	B											

## CÁLCULO DE NIVEL DE SERVICIO- 1RA CONDICION IDEAL

HOJA DE CALCULO DE NIVEL DE SERVICIO (1ra Condicion ideal)			
Lugar:	Intersección Av. José Olaya y Jr. Piura Nueva		
Acceso	N-S	S-N	E-O
<b>CARACTERISTICAS DE LA VIA:</b>			
Tipo de terreno	Llano	Llano	Llano
Ancho de berma (m)	1.40	1.40	0.00
Ancho de carril (m)	2.88	2.88	3.50
Tipo de separacion	N.E		-
Numero de carriles	2	2	1
Porcentaje de camiones (%)	0.00	0.00	0.00
Porcentaje de buses (%)	0.00	0.00	0.00
Porcentaje de ligeros (%)	47.33	41.53	11.14
Porcentaje de recreacionales (%)	0.00	0.00	0.00
Velocidad de campo (km/h)	31.85	32.08	33.10
<b>NIVEL DE SERVICIO:</b>			
<b>A. Flujo</b>			
VHMD, veh/hora	839	738	195
Flujo Máximo (qmax) veh/hora	218	194	55
FHMD	0.96	0.95	0.89
Flujo actual por acceso , veh/hora	872	776	220
Flujo actual de la interseccion , veh/hora	1868		
PT	0.00	0.00	0.00
PR	0.00	0.00	0.00
Factor ET	1.50	1.50	1.50
Factor ER	1.20	1.20	1.20
Factor de vehículos pesados (Fvp)	1.00	1.00	1.00
Flujo de servicio por acceso (Vp) veh/hora	436	388	220
Flujo de servicio por la interseccion (Vp) veh/hora	1044		
<b>B. Velocidad</b>			
Velocidad de campo por acceso (FFS) mi/h	19.79	19.94	20.57
Velocidad de campo por la intersección (FFS) mi/h	20.10		
<b>C. Nivel de servicio</b>			
Nivel de servicio de la intersección.	<b>F</b>		



HOJA DE CALCULO DE NIVEL DE SERVICIO (1ra Condicion ideal)			
Lugar:	Intersección Av. José Olaya y Prolog. Huánuco		
Acceso	N-S	S-N	E-O
<b>CARACTERISTICAS DE LA VIA:</b>			
Tipo de terreno	Llano	Llano	Llano
Ancho de berma (m)	1.40	1.40	0.00
Ancho de carril (m)	2.88	2.88	3.80
Tipo de separacion	N.E		-
Numero de carriles	2	2	1
Porcentaje de camiones (%)	0.00	0.00	0.00
Porcentaje de buses (%)	0.00	0.00	0.00
Porcentaje de ligeros (%)	49.42	41.36	9.22
Porcentaje de recreacionales (%)	0.00	0.00	0.00
Velocidad de campo (km/h)	30.96	32.14	31.59
<b>NIVEL DE SERVICIO:</b>			
<b>A. Flujo</b>			
VHMD, veh/hora	949	815	214
Flujo Máximo (qmax) veh/hora	247	212	58
FHMD	0.96	0.96	0.92
Flujo actual por acceso , veh/hora	988	848	232
Flujo actual de la interseccion , veh/hora	2068		
PT	0.00	0.00	0.00
PR	0.00	0.00	0.00
Factor ET	1.50	1.50	1.50
Factor ER	1.20	1.20	1.20
Factor de vehiculos pesados (Fvp)	1.00	1.00	1.00
Flujo de servicio por acceso (Vp) veh/hora	494	424	232
Flujo de servicio por la interseccion (Vp) veh/hora	1150		
<b>B. Velocidad</b>			
Velocidad de campo por acceso (FFS) mi/h	19.24	19.98	19.63
Velocidad de campo por la intersección (FFS) mi/h	19.62		
<b>C. Nivel de servicio</b>			
Nivel de servicio de la intersección.	F		



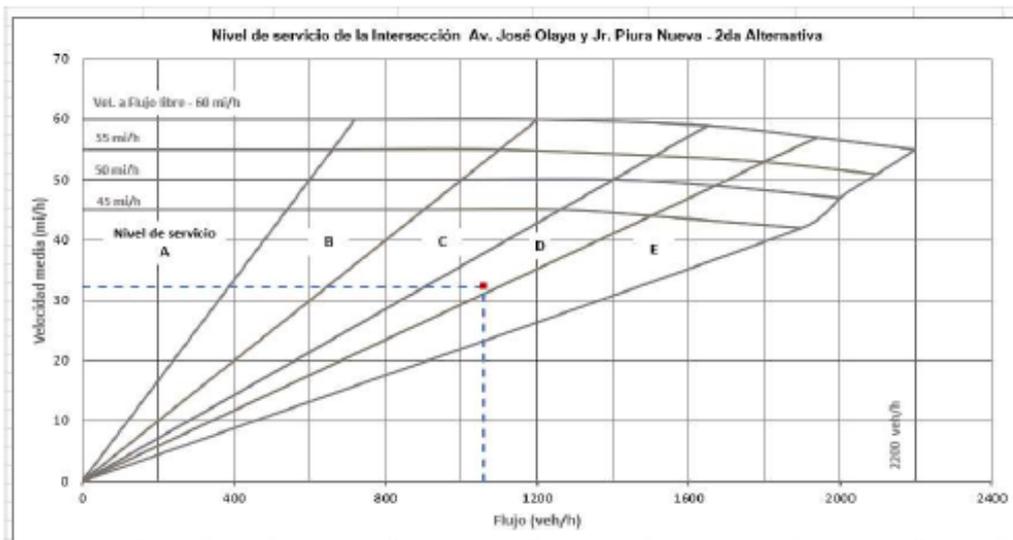
**CÁLCULO DE NIVEL DE SERVICIO CON SEMÁFORO – 1RA CONDICION IDEAL**

HOJA DE CALCULO DE NIVEL DE SERVICIO CON SEMAFORO (1ra Condicion Ideal)												
Lugar:	Intersección Av. José Olaya, Jr. Cajamarca y Jr. Plura Antigua											
Acceso	N-S			S-N			E-O			O-E		
<b>CARACTERISTICAS DE LA VIA:</b>												
Tipo de terreno	Llano			Llano			Llano			Llano		
Ancho de berma (m)	1.40			1.40			0.00			0.00		
Ancho de carril (m)	2.88			2.88			3.70			3.75		
Tipo de separacion	N.E						-					
Numero de carriles	2			2			1			2		
Porcentaje de camiones (%)	0.00			0.00			0.00			0.00		
Porcentaje de buses (%)	0.00			0.00			0.00			0.00		
Porcentaje de ligeros (%)	40.90			34.56			7.42			17.13		
Porcentaje de recreacionales (%)	0.00			0.00			0.00			0.00		
Velocidad de campo (km/h)	30.05			30.40			33.02			33.11		
Longitud del ciclo de semáforo (C) seg	119			119			119			119		
Duracion de verde (g) seg	66			66			50			50		
Duracion de amar (L) seg	3			3			3			3		
Duracion de rojo (seq.)	50			50			66			66		
<b>NIVEL DE SERVICIO:</b>												
Movimiento	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D
<b>A. Parte de volúmenes</b>												
VHMD, veh/hora	970			841			204			409		
Flujo Máximo (qmax) veh/hora	252			231			59			115		
FHMD	0.96			0.91			0.86			0.89		
Flujo actual por acceso , veh/hora	1008			924			236			460		
Flujo actual de la Intersección , veh/hora	2628											
Volumen del movimiento veh/hora	80	823	67	54	724	63	77	57	70	155	95	159
Tasa del flujo (Vp) veh/hora	84	856	70	60	796	70	90	66	81	175	107	179
Mov por grupo de carriles	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D
Coefficiente de uso de carril (U)	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
Flujo de demanda ajustado (V) veh/hora	88	899	74	63	836	74	95	69	85	184	112	188
<b>B. Parte de flujo de saturación</b>												
Flujo de saturación Ideal (so) veh/hora	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800
Numero de carriles	1	2	2	2	2	1	2	1	2	2	2	2
Coefficiente por ancho de carril (fA)	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	1.01	1.01	1.01	1.02	1.02	1.02
Coefficiente por vehiculo pesado (fVP)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Coefficiente por pendiente (fP)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Coefficiente por estacionamiento (fe)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Coefficiente por parada de autobuses (fo)	1.00	1	1.00	1.00	1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Coefficiente por localización de la Intersección (fi)	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Coefficiente por giros a la derecha (fd)	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.95	0.95	0.95	0.94	0.94	0.94
Coefficiente por giros a la izquierda (fl)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
Flujo de saturación (s) veh/hora	1467	2934	2934	2934	2934	1467	3050	1525	3050	3044	3044	3044
<b>C. Parte de análisis de capacidad</b>												
Relación de flujo (w/s)l	0.06	0.31	0.03	0.02	0.28	0.05	0.03	0.05	0.03	0.06	0.04	0.06
Relación de verde efectivo (g/c) seg	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42
Capacidad del grupo de carriles (c) veh/h	814	1628	1628	1628	1628	814	1282	641	1282	1279	1279	1279
Grado de saturación crítica (Xc)	0.06	0.31	0.03	0.02	0.29	0.05	0.03	0.05	0.03	0.06	0.04	0.06
<b>D. Parte de Nivel de Servicio</b>												
Relacion volumen a capacidad $[(w/c)l - Xl]$	0.11	0.55	0.05	0.04	0.51	0.09	0.07	0.11	0.07	0.14	0.09	0.15
Demora uniforme (d1) seg/veh	9.54	12.93	9.20	9.17	12.54	9.45	15.69	15.92	15.64	16.18	15.78	16.20
Demora incremental (d2) seg/veh	0.00	0.32	0.00	0.00	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demora por el control de grupo, seg/veh	9.54	13.25	9.20	9.17	12.78	9.45	15.69	15.93	15.64	16.19	15.78	16.21
Nivel de servicio del grupo de carriles	B	B	B	B	B	B	C	C	C	C	C	C
Sumas de flujos seq/hora	840	11910	681	578	10682	699	1491	1099	1329	2978	1768	3047
Demora en el acceso (Da) seg/veh	12.66			12.29			15.74			16.10		
Nivel de servicio del acceso	B			B			C			C		
Demora total de la Intersección seq/veh	14.20											
Nivel de servicio de la Intersección	B											

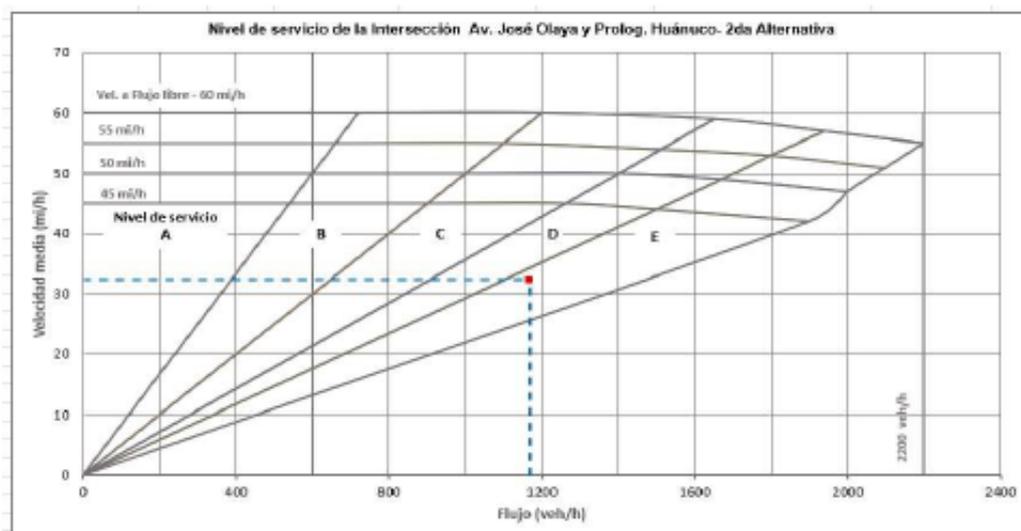
HOJA DE CALCULO DE NIVEL DE SERVICIO CON SEMAFORO (1ra Condición Ideal)												
Lugar:	Intersección											
	Av. José Olaya y Jr. Tarapaca											
Acceso	N-S			S-N			E-O			O-E		
<b>CARACTERÍSTICAS DE LA VIA:</b>												
Tipo de terreno	Llano			Llano			Llano			Llano		
Ancho de berma (m)	1.40			1.40			0.00			0.00		
Ancho de carril (m)	2.88			2.88			3.50			3.70		
Tipo de separación	N-E									-		
Numero de carriles	2			2			1			2		
Porcentaje de camiones (%)	0.00			0.00			0.00			0.00		
Porcentaje de buses (%)	0.00			0.00			0.00			0.00		
Porcentaje de ligeros (%)	41.38			39.86			7.68			11.07		
Porcentaje de recreacionales (%)	0.00			0.00			0.00			0.00		
Velocidad de campo (km/h)	29.86			31.09			33.84			33.92		
Longitud del ciclo de semáforo (C) seg	99			99			99			99		
Duración de verde (g) seg	53			53			43			43		
Duración de amar (L) seg	3			3			3			3		
Duración de rojo (seg)	43			43			53			53		
<b>NIVEL DE SERVICIO:</b>												
Movimiento	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D
<b>A. Parte de volúmenes</b>												
VHMD, veh/hora	922			886			185			250		
Flujo Máximo (qmax) veh/hora	234			224			49			76		
FHMD	0.99			0.99			0.94			0.82		
Flujo actual por acceso, veh/hora	936			896			196			304		
Flujo actual de la intersección, veh/hora	2332											
Volumen del movimiento veh/hora	76	691	155	89	725	72	96	76	53	75	69	106
Tasa del flujo (Vp) veh/hora	78	702	158	91	734	73	60	81	57	92	84	129
Mov por grupo de carriles	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D
Coefficiente de uso de carril (U)	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
Flujo de demanda ajustado (v) veh/hora	82	737	166	96	771	77	63	85	60	97	88	135
<b>B. Parte de flujo de saturación</b>												
Flujo de saturación ideal (s0) veh/hora	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800
Numero de carriles	1	2	1	1	2	1	2	1	2	2	1	2
Coefficiente por ancho de carril (fa)	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.99	0.99	0.99	1.01	1.01	1.01
Coefficiente por vehículo pesado (fvp)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Coefficiente por pendiente (fp)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Coefficiente por estacionamiento (fe)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Coefficiente por parada de autobuses (fb)	1.00	1	1.00	1.00	1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Coefficiente por localización de la intersección (fl)	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Coefficiente por giros a la derecha (fd)	0.97	0.97	0.97	0.99	0.99	0.99	0.96	0.96	0.96	0.94	0.94	0.94
Coefficiente por giros a la izquierda (fi)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
Flujo de saturación (s) veh/hora	1445	2890	1445	1463	2926	1463	3021	1510	3021	3022	1511	3022
<b>C. Parte de análisis de capacidad</b>												
Relación de flujo (v/s)	0.06	0.26	0.11	0.07	0.26	0.05	0.02	0.06	0.02	0.03	0.06	0.04
Relación de verde efectivo (g/c) seg	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43
Capacidad del grupo de carriles (c) veh/h	774	1548	774	784	1567	784	1313	656	1313	1313	657	1313
Grado de saturación crítica (Xc)	0.06	0.26	0.12	0.07	0.27	0.05	0.02	0.06	0.02	0.03	0.06	0.05
<b>D. Parte de Nivel de Servicio</b>												
Relación volumen a capacidad "(v/c) = X"	0.11	0.48	0.21	0.12	0.49	0.10	0.05	0.13	0.05	0.07	0.13	0.10
Demora uniforme (d1) seg/veh	8.51	10.90	9.18	8.69	11.03	8.57	12.29	12.76	12.28	12.44	12.78	12.60
Demora incremental (d2) seg/veh	0.00	0.18	0.02	0.00	0.21	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00
Demora por el control de grupo, seg/veh	8.51	11.08	9.20	8.70	11.23	8.57	12.29	12.76	12.28	12.44	12.79	12.60
Nivel de servicio del grupo de carriles	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Sumas de flujos seg/hora	706	8169	1527	836	8660	660	774	1095	737	1206	1125	1701
Demora en el acceso (Da) seg/veh	10.56			10.76			12.48			12.60		
Nivel de servicio del acceso	B			B			B			B		
Demora total de la intersección seg/veh	11.60											
Nivel de servicio de la intersección	B											

## CÁLCULO DE NIVEL DE SERVICIO- 2DA CONDICION IDEAL

HOJA DE CALCULO DE NIVEL DE SERVICIO (2da Condicion ideal)			
Lugar:	Intersección Av. José Olaya y Jr. Piura Nueva		
Acceso	N-S	S-N	E-O
<b>CARACTERISTICAS DE LA VIA:</b>			
Tipo de terreno	Llano	Llano	Llano
Ancho de berna (m)	0.00	0.00	0.00
Ancho de carril (m)	3.60	3.60	3.50
Tipo de separacion	Dividida		-
Numero de carriles	2	2	1
Porcentaje de camiones (%)	3.10	3.59	0.68
Porcentaje de buses (%)	0.06	0.06	0.00
Porcentaje de ligeros (%)	44.17	37.88	10.47
Porcentaje de recreacionales (%)	0.00	0.00	0.00
Velocidad de campo (km/h)	31.85	32.08	33.10
<b>NIVEL DE SERVICIO:</b>			
<b>A. Flujo</b>			
VHMD, veh/hora	839	738	195
Flujo Máximo (q <sub>max</sub> ) veh/hora	218	194	55
FHMD	0.96	0.95	0.89
Flujo actual por acceso , veh/hora	872	776	220
Flujo actual de la interseccion , veh/hora	1868		
PT	0.03	0.04	0.01
PR	0.00	0.00	0.00
Factor ET	1.50	1.50	1.50
Factor ER	1.20	1.20	1.20
Factor de vehículos pesados (Fvp)	0.98	0.98	1.00
Flujo de servicio por acceso (Vp) veh/hora	443	395	221
Flujo de servicio por la interseccion (Vp) veh/hora	1059		
<b>B. Velocidad</b>			
Velocidad de campo por acceso (FFS) mi/h	19.79	19.94	20.57
Velocidad de campo por la intersección (FFS) mi/h	20.10		
Factor ancho de carril (FLW)	8.47		
Factor ajuste por espacios laterales (FLC)	2.11		
Factor ajuste por tipo de separacion (fM)	1.60		
Velocidad a flujo libre (FFS) mi/h	32.28		
<b>C. Nivel de servicio</b>			
Nivel de servicio de la intersección.	<b>D</b>		



HOJA DE CALCULO DE NIVEL DE SERVICIO (2da Condicion ideal)			
Lugar:	Intersección Av. José Olaya y Prolog. Huánuco		
Acceso	N-S	S-N	E-O
<b>CARACTERISTICAS DE LA VIA:</b>			
Tipo de terreno	Llano	Llano	Llano
Ancho de berma (m)	0.00	0.00	0.00
Ancho de carril (m)	3.60	3.60	3.80
Tipo de separacion	Dividida		-
Numero de carriles	2	2	1
Porcentaje de camiones (%)	3.38	4.15	0.51
Porcentaje de buses (%)	0.05	0.08	0.00
Porcentaje de ligeros (%)	46.00	37.13	8.71
Porcentaje de recreacionales (%)	0.00	0.00	0.00
Velocidad de campo (km/h)	30.96	32.14	31.59
<b>NIVEL DE SERVICIO:</b>			
<b>A. Flujo</b>			
VHMD, veh/hora	949	815	214
Flujo Máximo (qmax) veh/hora	247	212	58
FHMD	0.96	0.96	0.92
Flujo actual por acceso , veh/hora	988	848	232
Flujo actual de la interseccion , veh/hora	2068		
PT	0.03	0.04	0.01
PR	0.00	0.00	0.00
Factor ET	1.50	1.50	1.50
Factor ER	1.20	1.20	1.20
Factor de vehículos pesados (Fvp)	0.98	0.98	1.00
Flujo de servicio por acceso (Vp) veh/hora	502	433	233
Flujo de servicio por la interseccion (Vp) veh/hora	1168		
<b>B. Velocidad</b>			
Velocidad de campo por acceso (FFS) mi/h	19.24	19.98	19.63
Velocidad de campo por la intersección (FFS) mi/h	19.62		
Factor ancho de carril (FLW)	8.47		
Factor ajuste por espacios laterales (FLC)	2.11		
Factor ajuste por tipo de separacion (FM)	1.60		
Velocidad a flujo libre (FFS) mi/h	31.80		
<b>C. Nivel de servicio</b>			
Nivel de servicio de la intersección.	E		



**CÁLCULO DE NIVEL DE SERVICIO CON SEMÁFORO – 2DA CONDICION IDEAL**

HOJA DE CALCULO DE NIVEL DE SERVICIO CON SEMAFORO (2da Condicion Ideal)												
Lugar:	Intersección Av. José Olaya, Jr. Cajamarca y Jr. Plura Antigua											
Acceso	N-S			S-N			E-O			O-E		
<b>CARACTERISTICAS DE LA VIA:</b>												
Tipo de terreno	Llano			Llano			Llano			Llano		
Ancho de berma (m)	0.00			0.00			0.00			0.00		
Ancho de carril (m)	3.60			3.60			3.70			3.75		
Tipo de separación	Dividida											
Numero de carriles	2			2			1			2		
Porcentaje de camiones (%)	2.75			2.27			0.53			0.73		
Porcentaje de buses (%)	0.07			0.02			0.00			0.00		
Porcentaje de ligeros (%)	38.08			32.27			6.89			16.40		
Porcentaje de recreacionales (%)	0.00			0.00			0.00			0.00		
Velocidad de campo (km/h)	30.05			30.40			33.02			33.11		
Longitud del ciclo de semáforo (C) seg	119			119			119			119		
Duración de verde (g) seg	66			66			50			50		
Duración de amar (L) seg	3			3			3			3		
Duración de rojo (seq.)	50			50			66			66		
<b>NIVEL DE SERVICIO:</b>												
Movimiento	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D
<b>A. Parte de volúmenes</b>												
VHMD, veh/hora	970			841			204			409		
Flujo Máximo (gmax) veh/hora	252			231			59			115		
FHMD	0.96			0.91			0.86			0.89		
Flujo actual por acceso, veh/hora	1008			924			236			460		
Flujo actual de la intersección, veh/hora	2628											
Volumen del movimiento veh/hora	80	823	67	54	724	63	77	57	70	155	95	159
Tasa del flujo (Vp) veh/hora	84	856	70	60	796	70	90	66	81	175	107	179
Mov por grupo de carriles	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D
Coefficiente de uso de carril (U)	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
Flujo de demanda ajustado (v) veh/hora	88	899	74	63	836	74	95	69	85	184	112	188
<b>B. Parte de flujo de saturación</b>												
Flujo de saturación ideal (s0) veh/hora	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800
Numero de carriles	1	2	2	2	2	1	2	1	2	2	2	2
Coefficiente por ancho de carril (fA)	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.01	1.01	1.01	1.02	1.02	1.02
Coefficiente por vehículo pesado (fVP)	0.97	0.97	0.97	0.98	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
Coefficiente por pendiente (fP)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Coefficiente por estacionamiento (fe)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Coefficiente por parada de autobuses (fb)	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
Coefficiente por localización de la intersección (fi)	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Coefficiente por giros a la derecha (fd)	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.95	0.95	0.95	0.94	0.94	0.94
Coefficiente por giros a la izquierda (fl)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
Flujo de saturación (s) veh/hora	1492	2985	2985	3000	3000	1500	2822	1411	2822	2811	2811	2811
<b>C. Parte de análisis de capacidad</b>												
Relación de flujo (v/s)	0.06	0.30	0.02	0.02	0.28	0.05	0.03	0.05	0.03	0.07	0.04	0.07
Relación de verde efectivo (g/c) seg	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42
Capacidad del grupo de carriles (c) veh/h	828	1656	1656	1664	1664	832	1186	593	1186	1182	1182	1182
Grado de saturación crítica (Xc)	0.06	0.31	0.03	0.02	0.29	0.05	0.03	0.05	0.03	0.07	0.04	0.07
<b>D. Parte de Nivel de Servicio</b>												
Relación volumen a capacidad "(v/c)=X"	0.11	0.54	0.04	0.04	0.50	0.09	0.08	0.12	0.07	0.16	0.09	0.16
Demora uniforme (d1) seg/veh	9.53	12.83	9.20	9.16	12.43	9.44	15.73	15.98	15.68	16.27	15.83	16.29
Demora incremental (d2) seg/veh	0.00	0.29	0.00	0.00	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
Demora por el control de grupo, seg/veh	9.53	13.12	9.20	9.16	12.65	9.44	15.73	15.99	15.68	16.27	15.83	16.30
Nivel de servicio del grupo de carriles	B	B	B	B	B	B	C	C	C	C	C	C
Sumas de flujos seg/hora	839	11799	681	577	10572	698	1495	1103	1332	2994	1773	3064
Demora en el acceso (Da) seg/veh	12.55			12.18			15.78			16.18		
Nivel de servicio del acceso	B			B			C			C		
Demora total de la intersección seg/veh	14.17											
Nivel de servicio de la intersección	B											

HOJA DE CALCULO DE NIVEL DE SERVICIO CON SEMAFORO (2da Condición Ideal)												
Lugar:	Intersección Av. José Olaya y Jr. Tarapaca											
Aoosco	N-S			S-N			E-O			O-E		
<b>CARACTERISTICAS DE LA VIA:</b>												
Tipo de terreno	Llano			Llano			Llano			Llano		
Ancho de berma (m)	0.00			0.00			0.00			0.00		
Ancho de carril (m)	3.60			3.60			3.60			3.70		
Tipo de separación	Dividida						-					
Numero de carriles	2			2			1			2		
Porcentaje de camiones (%)	3.08			2.55			0.56			1.24		
Porcentaje de buses (%)	0.05			0.07			0.00			0.00		
Porcentaje de ligeros (%)	38.25			37.25			7.12			9.83		
Porcentaje de recreacionales (%)	0.00			0.00			0.00			0.00		
Velocidad de campo (km/h)	29.86			31.09			33.84			33.92		
Longitud del ciclo de semáforo (C) seg	99			99			99			99		
Duración de verde (g) seg	53			53			43			43		
Duración de ambar (L) seg	3			3			3			3		
Duración de rojo (seg.)	43			43			53			53		
<b>NIVEL DE SERVICIO:</b>												
Movimiento	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D
<b>A. Parte de volúmenes</b>												
VHMD, veh/hora	922			886			185			250		
Fujo Máximo (qmax) veh/hora	234			224			49			76		
FHMD	0.99			0.99			0.94			0.82		
Fujo actual por acceso, veh/hora	936			896			196			304		
Fujo actual de la intersección, veh/hora	2332											
Volumen del movimiento veh/hora	76	691	155	89	725	72	56	76	53	75	69	106
Tasa del flujo (Vp) veh/hora	78	702	158	91	734	73	60	81	57	92	84	129
Mov por grupo de carriles	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D
Coefficiente de uso de carril (U)	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
Fujo de demanda ajustado (vi) veh/hora	82	737	166	96	771	77	63	85	60	97	88	135
<b>B. Parte de flujo de saturación</b>												
Fujo de saturación ideal (s0) veh/hora	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800
Numero de carriles	1	2	1	1	2	1	2	1	2	2	1	2
Coefficiente por ancho de carril (fA)	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.00	1.00	1.00	1.01	1.01	1.01
Coefficiente por vehículo pesado (fVP)	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
Coefficiente por pendiente (fP)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Coefficiente por estacionamiento (fe)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Coefficiente por parada de autobuses (fb)	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
Coefficiente por localización de la intersección (fi)	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Coefficiente por giros a la derecha (fd)	0.97	0.97	0.97	0.99	0.99	0.99	0.96	0.96	0.96	0.94	0.94	0.94
Coefficiente por giros a la izquierda (fi)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
Fujo de saturación (s) veh/hora	1465	2931	1465	1491	2982	1491	2825	1413	2825	2776	1388	2776
<b>C. Parte de análisis de capacidad</b>												
Relación de flujo (v/si)	0.06	0.25	0.11	0.06	0.26	0.05	0.02	0.06	0.02	0.03	0.06	0.05
Relación de verde efectivo (g/c) seg	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43
Capacidad del grupo de carriles (ci) veh/h	785	1570	785	799	1597	799	1228	614	1228	1206	603	1206
Grado de saturación crítica (Xc)	0.06	0.26	0.12	0.07	0.27	0.05	0.02	0.06	0.02	0.04	0.07	0.05
<b>D. Parte de Nivel de Servicio</b>												
Relación volumen a capacidad "(v/c)-X"	0.10	0.47	0.21	0.12	0.48	0.10	0.05	0.14	0.05	0.08	0.15	0.11
Demora uniforme (d1) seg/veh	8.60	10.85	9.16	8.68	10.95	8.56	12.31	12.81	12.30	12.47	12.85	12.65
Demora incremental (d2) seg/veh	0.00	0.17	0.02	0.00	0.19	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00
Demora por el control de grupo, seg/veh	8.51	11.02	9.18	8.68	11.14	8.57	12.31	12.81	12.30	12.47	12.86	12.65
Nivel de servicio del grupo de carriles	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Sumas de flujos seg/hora	706	8121	1524	834	8589	660	776	1089	738	1210	1132	1708
Demora en el acceso (Da) seg/veh	10.51			10.68			12.51			12.66		
Nivel de servicio del acceso	B			B			B			B		
Demora total de la intersección seg/veh	11.59											
Nivel de servicio de la intersección	B											

**CÁLCULO DE NIVEL DE SERVICIO CON SEMÁFORO – 3RA CONDICION IDEAL**

HOJA DE CALCULO DE NIVEL DE SERVICIO (3ra Condicion ideal)									
Lugar:	Intersección Av. José Olaya y Jr. Piura Nueva								
Acceso	N-S			S-N			E-O		
<b>CARACTERISTICAS DE LA VIA:</b>									
Tipo de terreno	Llano			Llano			Llano		
Ancho de berma (m)	1.40			1.40			0.00		
Ancho de carril (m)	2.88			2.88			3.50		
Tipo de separacion	N.E								
Numero de carriles	2			2			1		
Porcentaje de camiones (%)	3.10			3.59			0.68		
Porcentaje de buses (%)	0.06			0.06			0.00		
Porcentaje de ligeros (%)	44.17			37.88			10.47		
Porcentaje de recreacionales (%)	0.00			0.00			0.00		
Velocidad de campo (km/h)	31.85			32.08			33.10		
Longitud del ciclo de semáforo (C) seg	61			61			61		
Duracion de verde (g) seg.	32			32			20		
Duracion de ambar (L) seg	3			3			3		
Duracion de rojo (seg.)	26			26			38		
<b>NIVEL DE SERVICIO:</b>									
Movimiento	I	F	D	I	F	D	I	F	D
<b>A. Parte de volúmenes</b>									
VHMD, veh/hora	839			738			195		
Flujo Máximo (gmax) veh/hora	218			194			55		
FHMD	0.96			0.95			0.89		
Flujo actual por acceso, veh/hora	872			776			220		
Flujo actual de la interseccion, veh/hora	1888								
Volumen del movimiento veh/hora	103	648	88	103	570	65	65	75	55
Tasa del flujo (Vp) veh/hora	108	674	92	109	600	69	74	85	63
Mov por grupo de carriles	I	F	D	I	F	D	I	F	D
Coefficiente de uso de carril (U)	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
Flujo de demanda ajustado (vi) veh/hora	113	708	97	114	630	72	78	89	66
<b>B. Parte de flujo de saturación</b>									
Flujo de saturación ideal (so) veh/hora	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800
Numero de carriles	1	2	1	1	2	1.00	2.00	1.00	2.00
Coefficiente por ancho de carril (fA)	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.99	0.99	0.99
Coefficiente por vehículo pesado (fVP)	0.97	0.97	0.97	0.96	0.96	0.96	0.99	0.99	0.99
Coefficiente por pendiente (fP)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Coefficiente por estacionamiento (fe)	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
Coefficiente por parada de autobuses (fb)	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
Coefficiente por localización de la intersección (fi)	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Coefficiente por giros a la derecha (fd)	0.98	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	0.96	0.96	0.96
Coefficiente por giros a la izquierda (fi)	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.98	0.98	0.98
Flujo de saturación (s) veh/hora	1199	2397	1199	1195	2390	1195	2544	1272	2544
<b>C. Parte de análisis de capacidad</b>									
Relación de flujo (v/s)i	0.09	0.30	0.08	0.10	0.26	0.06	0.03	0.07	0.03
Relación de verde efectivo (g/c) seg	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.33	0.33	0.33
Capacidad del grupo de carriles (ci) veh/h	629	1258	629	627	1254	627	835	418	835
Grado de saturación crítica (Xc)	0.10	0.31	0.09	0.10	0.28	0.06	0.03	0.07	0.03
<b>D. Parte de Nivel de Servicio</b>									
Relacion volumen a capacidad $\sum (v/c)_i = X_i$	0.18	0.56	0.15	0.18	0.50	0.11	0.09	0.21	0.08
Demora uniforme (d1i) seg/veh	5.78	7.43	5.70	5.79	7.11	5.57	10.80	11.26	10.75
Demora incremental (d2i) seg/veh	0.02	0.44	0.01	0.02	0.28	0.00	0.00	0.04	0.00
Demora por el control de grupo, seg/veh	5.80	7.88	5.71	5.81	7.39	5.58	10.80	11.30	10.75
Nivel de servicio del grupo de carriles	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Sumas de flujos seg/hora	655	5578	554	662	4858	402	843	1006	710
Demora en el acceso (Da) seg/veh	7.39			7.01			10.98		
Nivel de servicio del acceso	B			B			B		
Demora total de la intersección seg/veh	8.46								
Nivel de servicio de la intersección	B								

HOJA DE CALCULO DE NIVEL DE SERVICIO (Diseño de semaforo - 3ra Condicion ideal)				
Lugar:	Intersección Av. José Olaya y Jr. Piura Nueva			
Acceso	N-S	S-N	E-O	
<b>CARACTERISTICAS DE LA VIA:</b>				
Tipo de terreno	Llano	Llano	Llano	
Ancho de berma (m)	1.40	1.40	0.00	
Ancho de carril (m)	2.88	2.88	3.50	
Ancho efectivo (W) m	8.50		15.80	
Numero de carriles	2	2	1	
Porcentaje de camiones (%)	3.10	3.59	0.68	
Porcentaje de buses (%)	0.06	0.06	0.00	
Porcentaje de ligeros (%)	44.17	37.88	10.47	
Porcentaje de recreacionales (%)	0.00	0.00	0.00	
Velocidad de campo (km/h)	31.85	32.08	33.10	
<b>CALCULO DE TIEMPO DE SEMAFORO:</b>	Mov.			
<b>A. Flujo de saturación</b>				
Flujo de saturación ideal (so) veh/hora		1800	1800	1800
<b>B. Flujo de automóviles directo equivalentes</b>				
VHMD, veh/hora		785	697	178
Flujo Máximo (qmax) veh/hora		218	194	55
FHMD		0.90	0.90	0.81
Coefficiente de vehículos pesados (Fvp)		0.97	0.96	0.99
Volumen del movimiento veh/hora	I	88	94	59
	F	608	536	70
	D	89	67	49
Coefficiente por movimiento de vuelta(Ev)	I	1.6	1.6	1.6
	F	1	1	1
	D	1.4	1.4	1.4
Flujo de automoviles directos equivalentes del grupo de carril (qADE)	I	162	174	118
	F	349	310	88
	D	143	109	88
Flujo de automoviles directos equivalentes por acceso (qADE)		511	484	292
		492	419	
<b>C. Longitud de los intervalos de cambio para cada fase</b>				
Velocidad m/s		8.85	8.91	9.19
		fase 1 N-S / S-N		fase 2 E-O / O-E
Intervalo de cambio (yi) seg		5.00		5.00
Amarillo (Ai) seg		3		3
Todo rojo (TR) seg		2		2
Tiempo perdido por ciclo (L) seg		10.00		
Flujo maximo (qADE)		484		292
Flujo de saturación maximo (s) veh/hora		1800		1800
Relacion entre flujo actual y flujo de saturacion (Bi)		0.27		0.16
Longitud del ciclo optimo (Co)		61.00		
<b>D. Asignacion de tiempos verdes</b>				
Tiempo de verde efectivo total (gt) seg		51		
Reparto de los tiempo de verde efectivo (gi) seg		32		20
Tiempo de verde real (Gi) seg		32		20
<b>E. Asignacion de tiempos del semáforo</b>				
Tiempo de verde (V) seg		32		20
Tiempo de amarillo (A) seg		3		3
Tiempo de rojo (R) seg		26		38

HOJA DE CALCULO DE NIVEL DE SERVICIO CON SEMAFORO (3ra Condición Ideal)												
Lugar:	Intersección Av. José Olaya, Jr. Cajamarca y Jr. Plura Antigua											
Acceso	N-S			S-N			E-O			O-E		
<b>CARACTERISTICAS DE LA VIA:</b>												
Tipo de terreno	Llano			Llano			Llano			Llano		
Ancho de berma (m)	1.40			1.40			0.00			0.00		
Ancho de carril (m)	2.88			2.88			3.70			3.75		
Tipo de separación	N E						-					
Numero de carriles	2			2			1			2		
Porcentaje de camiones (%)	2.75			2.27			0.53			0.73		
Porcentaje de buses (%)	0.07			0.02			0.00			0.00		
Porcentaje de ligeros (%)	38.08			32.27			6.89			16.40		
Porcentaje de recreacionales (%)	0.00			0.00			0.00			0.00		
Velocidad de campo (km/h)	30.05			30.40			33.02			33.11		
Longitud del ciclo de semáforo (C) seg	62			62			62			62		
Duración de verde (g) seg	33			33			20			20		
Duración de amar (L) seg	3			3			3			3		
Duración de rojo (seg.)	26			26			39			39		
<b>NIVEL DE SERVICIO:</b>												
Movimiento	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D
<b>A. Parte de volúmenes</b>												
VHMD, veh/hora	970			841			204			409		
Fujo Máximo (gmax) veh/hora	252			231			59			115		
FHMD	0.96			0.91			0.86			0.89		
Fujo actual por acceso, veh/hora	1008			924			236			460		
Fujo actual de la Intersección, veh/hora	2628											
Volumen del movimiento veh/hora	80	823	67	54	724	63	77	57	70	155	95	159
Tasa del flujo (Vp) veh/hora	84	856	70	60	796	70	90	66	81	175	107	179
Mov por grupo de carriles	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D
Coefficiente de uso de carril (U)	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
Fujo de demanda ajustado (v) veh/hora	88	899	74	63	836	74	95	69	85	184	112	188
<b>B. Parte de flujo de saturación</b>												
Fujo de saturación ideal (s0) veh/hora	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800
Numero de carriles	1	2	2	2	2	1	2	1	2	2	2	2
Coefficiente por ancho de carril (fA)	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	1.01	1.01	1.01	1.02	1.02	1.02
Coefficiente por vehículo pesado (fVP)	0.97	0.97	0.97	0.98	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
Coefficiente por pendiente (fP)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Coefficiente por estacionamiento (fe)	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
Coefficiente por parada de autobuses (fb)	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
Coefficiente por localización de la Intersección (fi)	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Coefficiente por giros a la derecha (fd)	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.95	0.95	0.95	0.94	0.94	0.94
Coefficiente por giros a la izquierda (fi)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
Fujo de saturación (s) veh/hora	1212	2423	2423	2436	2436	1218	2575	1287	2575	2565	2565	2565
<b>C. Parte de análisis de capacidad</b>												
Relación de flujo (v/s) i	0.07	0.37	0.03	0.03	0.34	0.06	0.04	0.05	0.03	0.07	0.04	0.07
Relación de verde efectivo (g/c) seg	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
Capacidad del grupo de carriles (c) veh/h	646	1290	1290	1297	1297	649	831	416	831	828	828	828
Grado de saturación crítica (Xc)	0.08	0.39	0.03	0.03	0.36	0.06	0.04	0.06	0.03	0.08	0.05	0.08
<b>D. Parte de Nivel de Servicio</b>												
Relación volumen a capacidad "(v/c)+XI"	0.14	0.70	0.06	0.05	0.64	0.11	0.11	0.17	0.10	0.22	0.14	0.23
Demora uniforme (d1) seg/veh	5.56	8.19	5.32	5.29	7.85	5.49	11.23	11.42	11.18	11.65	11.30	11.67
Demora incremental (d2) seg/veh	0.01	1.17	0.00	0.00	0.79	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.03
Demora por el control de grupo, seg/veh	5.56	9.36	5.32	5.29	8.64	5.49	11.23	11.44	11.18	11.67	11.31	11.69
Nivel de servicio del grupo de carriles	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Sumas de flujos seg/hora	490	8419	393	333	7221	406	1067	789	951	2147	1267	2198
Demora en el acceso (Da) seg/veh	8.77			8.18			11.27			11.60		
Nivel de servicio del acceso	B			B			B			B		
Demora total de la Intersección seg/veh	9.95											
Nivel de servicio de la Intersección	B											

HOJA DE CALCULO DE NIVEL DE SERVICIO (Optimizacion de semaforo - 3ra Condicion ideal)					
Lugar:	Intersección Av. José Olaya, Jr. Cajamarca y Jr. Piura Antigua				
Acceso	N-S	S-N	E-O	O-E	
<b>CARACTERISTICAS DE LA VIA:</b>					
Tipo de terreno	Llano	Llano	Llano	Llano	
Ancho de berma (m)	1.40	1.40	0.00	0.00	
Ancho de carril (m)	2.88	2.88	3.70	3.75	
Ancho efectivo (W) m	8.95		15.80		
Numero de carriles	2	2	1	2	
Porcentaje de camiones (%)	2.75	2.27	0.53	0.73	
Porcentaje de buses (%)	0.07	0.02	0.00	0.00	
Porcentaje de ligeros (%)	38.08	32.27	6.89	16.40	
Porcentaje de recreacionales (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	
Velocidad de campo (km/h)	30.05	30.40	33.02	33.11	
<b>CALCULO DE TIEMPO DE SEMAFORO:</b>	Mov.				
<b>A. Flujo de saturación</b>					
Flujo de saturación ideal (so) veh/hora		1800	1800	1800	1800
<b>B. Flujo de automóviles directo equivalentes</b>					
VHMD, veh/hora		970	841	204	409
Flujo Máximo (qmax) veh/hora		252	231	59	115
FHMD		0.96	0.91	0.86	0.89
Coefficiente de vehículos pesados (Fvp)		0.97	0.98	0.99	0.99
Volumen del movimiento veh/hora	I	80	54	77	155
	F	823	724	57	95
	D	67	63	70	159
Coefficiente por movimiento de vuelta(Ev)	I	1.8	1.8	1.8	1.8
	F	1	1	1	1
	D	1.4	1.4	1.4	1.4
Flujo de automoviles directos equivalentes del grupo de carril (qADE)	I	137	98	144	281
	F	440	407	34	54
	D	440	407	34	54
Flujo de automoviles directos equivalentes por acceso (qADE)		101	100	114	253
		577	505	178	335
		541	507	148	307
<b>C. Longitud de los intervalos de cambio para cada fase</b>					
Velocidad m/s		8.35	8.44	9.17	9.20
		fase 1 N-S/S-N		fase 2 E-O/O-E	
Intervalo de cambio (yi) seg		5.00		5.00	
Amarillo (Ai) seg		3		3	
Todo rojo (TR) seg		2		2	
Tiempo perdido por ciclo (L) seg		10.00			
Flujo maximo (qADE)		577		335	
Flujo de saturación maximo (s) veh/hora		1800		1800	
Relacion entre flujo actual y flujo de saturacion (Bi)		0.32		0.19	
Longitud del ciclo optimo (Co)		62.00			
<b>D. Asignacion de tiempos verdes</b>					
Tiempo de verde efectivo total (gt) seg		52			
Reparto de los tiempo de verde efectivo (gi) seg		33		20	
Tiempo de verde real (Gi) seg		33		20	
<b>E. Asignacion de tiempos del semáforo</b>					
Tiempo de verde (V) seg		33		20	
Tiempo de amarillo (A) seg		3		3	
Tiempo de rojo (R) seg		26		39	

HOJA DE CALCULO DE NIVEL DE SERVICIO (3ra Condicion ideal)									
Lugar:	Intersección Av. José Olaya y Jr. Huanuco								
Acceso	N-S			S-N			E-O		
<b>CARACTERISTICAS DE LA VIA:</b>									
Tipo de terreno	Llano			Llano			Llano		
Ancho de berma (m)	1.40			1.40			0.00		
Ancho de carril (m)	2.88			2.88			3.80		
Tipo de separacion	N.E								
Numero de carriles	2			2			1		
Porcentaje de camiones (%)	3.38			4.15			0.51		
Porcentaje de buses (%)	0.05			0.08			0.00		
Porcentaje de ligeros (%)	46.00			37.13			8.71		
Porcentaje de recreacionales (%)	0.00			0.00			0.00		
Velocidad de campo (km/h)	30.96			32.14			31.59		
Longitud del ciclo de semáforo (C) seg	72			72			72		
Duracion de verde (g) seg.	43			43			20		
Duracion de ambar (L) seg	3			3			3		
Duracion de rojo (seg.)	26			26			49		
<b>NIVEL DE SERVICIO:</b>									
Movimiento	I	F	D	I	F	D	I	F	D
<b>A. Parte de volúmenes</b>									
VHMD, veh/hora	949			815			214		
Flujo Máximo (qmax) veh/hora	247			212			58		
FHMD	0.96			0.96			0.92		
Flujo actual por acceso, veh/hora	988			848			232		
Flujo actual de la intersección, veh/hora	2088								
Volumen del movimiento veh/hora	161	521	267	209	483	123	62	86	66
Tasa del flujo (Vp) veh/hora	168	543	278	218	503	128	68	94	72
Mov por grupo de carriles	I	F	D	I	F	D	I	F	D
Coefficiente de uso de carril (U)	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
Flujo de demanda ajustado (vi) veh/hora	176	570	292	229	528	134	71	99	76
<b>B. Parte de flujo de saturación</b>									
Flujo de saturación ideal (so) veh/hora	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800
Numero de carriles	1	2	1	1	2	1.00	2.00	1.00	2.00
Coefficiente por ancho de carril (fA)	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	1.02	1.02	1.02
Coefficiente por vehículo pesado (fVP)	0.97	0.97	0.97	0.96	0.96	0.96	0.99	0.99	0.99
Coefficiente por pendiente (fP)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Coefficiente por estacionamiento (fe)	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
Coefficiente por parada de autobuses (fb)	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
Coefficiente por localización de la intersección (fl)	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Coefficiente por giros a la derecha (fd)	0.96	0.96	0.96	0.98	0.98	0.98	0.95	0.95	0.95
Coefficiente por giros a la izquierda (fi)	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
Flujo de saturación (s) veh/hora	1161	2321	1161	1170	2340	1170	2629	1315	2629
<b>C. Parte de análisis de capacidad</b>									
Relación de flujo (v/s)i	0.15	0.25	0.25	0.20	0.23	0.11	0.03	0.08	0.03
Relación de verde efectivo (g/c) seg	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.28	0.28	0.28
Capacidad del grupo de carriles (ci) veh/h	694	1387	694	699	1398	699	731	366	731
Grado de saturación critica (Xc)	0.16	0.26	0.26	0.20	0.24	0.12	0.03	0.08	0.03
<b>D. Parte de Nivel de Servicio</b>									
Relacion volumen a capacidad $\sum (v/c)_i = X_i$	0.25	0.41	0.42	0.33	0.38	0.19	0.10	0.27	0.10
Demora uniforme (d1i) seg/veh	5.23	5.88	5.93	5.52	5.73	5.01	14.67	15.43	14.70
Demora incremental (d2i) seg/veh	0.04	0.12	0.25	0.10	0.09	0.02	0.00	0.10	0.00
Demora por el control de grupo, seg/veh	5.27	6.00	6.18	5.62	5.82	5.03	14.67	15.53	14.70
Nivel de servicio del grupo de carriles	B	B	B	B	B	B	B	C	B
Sumas de flujos seg/hora	928	3420	1805	1287	3071	674	1041	1538	1117
Demora en el acceso (Da) seg/veh	5.93			5.65			15.02		
Nivel de servicio del acceso	B			B			C		
Demora total de la intersección seg/veh	8.87								
Nivel de servicio de la intersección	B								

HOJA DE CALCULO DE NIVEL DE SERVICIO (Diseño de semaforo - 3ra Condicion ideal)			
Lugar:	Intersección Av. José Olaya y Prolog. Huánuco		
Acceso	N-S	S-N	E-O
<b>CARACTERISTICAS DE LA VIA:</b>			
Tipo de terreno	Llano	Llano	Llano
Ancho de berma (m)	1.4	1.4	-
Ancho de carril (m)	2.88	2.88	3.80
Ancho efectivo (W) m	9.10		15.80
Numero de carriles	2	2	1
Porcentaje de camiones (%)	3.38	4.15	0.51
Porcentaje de buses (%)	0.05	0.08	0.00
Porcentaje de ligeros (%)	46.00	37.13	8.71
Porcentaje de recreacionales (%)	0.00	0.00	0.00
Velocidad de campo (km/h)	30.96	32.14	31.59
<b>CALCULO DE TIEMPO DE SEMAFORO:</b>	Mov.		
<b>A. Flujo de saturación</b>			
Flujo de saturación ideal (s <sub>0</sub> ) veh/hora	1800	1800	1800
<b>B. Flujo de automóviles directo equivalentes</b>			
VHMD, veh/hora	949	815	214
Flujo Máximo (q <sub>max</sub> ) veh/hora	247	212	58
FHMD	0.96	0.96	0.92
Coefficiente de vehículos pesados (F <sub>vp</sub> )	0.98	0.98	1.00
Volumen del movimiento veh/hora	I	161	209
	F	521	483
	D	267	123
Coefficiente por movimiento de vuelta(E <sub>v</sub> )	I	1.6	1.6
	F	1	1
	D	1.4	1.4
Flujo de automoviles directos equivalentes del grupo de carril (q <sub>ADE</sub> )	I	273	356
	F	276	257
	D	276	257
Flujo de automoviles directos equivalentes por acceso (q <sub>ADE</sub> )	549	613	303
	672	440	
<b>C. Longitud de los intervalos de cambio para cada fase</b>			
Velocidad m/s	8.60	8.93	8.78
	fase 1 N-S/S-N		fase 2 E-O/O-E
Intervalo de cambio (y) seg	5.00		5.00
Amarillo (A) seg	3		3
Todo rojo (TR) seg	2		2
Tiempo perdido por ciclo (L) seg	10.00		
Flujo maximo (q <sub>ADE</sub> )	672	303	
Flujo de saturación maximo (s) veh/hora	1800	1800	
Relacion entre flujo actual y flujo de saturacion (B <sub>i</sub> )	0.37	0.17	
Longitud del ciclo optimo (C <sub>o</sub> )	72.00		
<b>D. Asignacion de tiempos verdes</b>			
Tiempo de verde efectivo total (g <sub>t</sub> ) seg	62		
Reparto de los tiempo de verde efectivo (g <sub>i</sub> ) seg	43	20	
Tiempo de verde real (G <sub>i</sub> ) seg	43	20	
<b>E. Asignacion de tiempos del semaforo</b>			
Tiempo de verde (V) seg	43	20	
Tiempo de amarillo (A) seg	3	3	
Tiempo de rojo (R) seg	26	49	

HOJA DE CALCULO DE NIVEL DE SERVICIO CON SEMAFORO (3ra Condicion Ideal)												
Lugar:	Intersección Av. José Olaya y Jr. Tarapaca											
Acceso	N-S			S-N			E-O			O-E		
<b>CARACTERÍSTICAS DE LA VIA:</b>												
Tipo de terreno	Llano			Llano			Llano			Llano		
Ancho de berma (m)	1.40			1.40			0.00			0.00		
Ancho de carril (m)	2.88			2.88			3.50			3.80		
Tipo de separación	N-E						-					
Numero de carriles	2			2			1			2		
Porcentaje de camiones (%)	3.08			2.55			0.56			1.24		
Porcentaje de buses (%)	0.05			0.07			0.00			0.00		
Porcentaje de ligeros (%)	38.25			37.25			7.12			9.83		
Porcentaje de recreacionales (%)	0.00			0.00			0.00			0.00		
Velocidad de campo (km/h)	29.86			31.09			33.84			33.92		
Longitud del ciclo de semáforo (C) seg	57			57			57			57		
Duración de verde (g) seg	28			28			20			20		
Duración de ambar (L) seg	3			3			3			3		
Duración de rojo (seg)	26			26			34			34		
<b>NIVEL DE SERVICIO:</b>												
Movimiento	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D
<b>A. Parte de volúmenes</b>												
VHMD, veh/hora	922			896			185			250		
Flujo Máximo (qmax) veh/hora	234			224			49			76		
FHMD	0.99			0.99			0.94			0.82		
Flujo actual por acceso, veh/hora	936			896			196			304		
Flujo actual de la Intersección, veh/hora	2332											
Volumen del movimiento veh/hora	76	691	155	89	725	72	56	76	53	75	69	106
Tasa del flujo (Vp) veh/hora	78	702	158	91	734	73	60	81	57	92	84	129
Mov por grupo de carriles	I	F	D	I	F	D	I	F	D	I	F	D
Coefficiente de uso de carril (U)	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
Flujo de demanda ajustado (v) veh/hora	82	737	166	96	771	77	63	85	60	97	88	135
<b>B. Parte de flujo de saturación</b>												
Flujo de saturación ideal (s0) veh/hora	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800
Numero de carriles	1	2	1	1	2	1	2	1	2	2	1	2
Coefficiente por ancho de carril (fa)	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.99	0.99	0.99	1.02	1.02	1.02
Coefficiente por vehículo pesado (fvp)	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
Coefficiente por pendiente (fp)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Coefficiente por estacionamiento (fe)	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
Coefficiente por parada de autobuses (fb)	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
Coefficiente por localización de la Intersección (fi)	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Coefficiente por giros a la derecha (fd)	0.97	0.97	0.97	0.99	0.99	0.99	0.96	0.96	0.96	0.94	0.94	0.94
Coefficiente por giros a la izquierda (fl)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
Flujo de saturación (s) veh/hora	1190	2380	1190	1211	2421	1211	2549	1275	2549	2561	1281	2561
<b>C. Parte de análisis de capacidad</b>												
Relación de flujo (vis)	0.07	0.31	0.14	0.08	0.32	0.06	0.02	0.07	0.02	0.04	0.07	0.05
Relación de verde efectivo (g/c) seg	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
Capacidad del grupo de carriles (c) veh/h	585	1170	585	595	1190	595	895	448	895	899	450	899
Grado de saturación crítica (Xc)	0.07	0.33	0.15	0.08	0.34	0.07	0.03	0.07	0.02	0.04	0.07	0.06
<b>D. Parte de Nivel de Servicio</b>												
Relación volumen a capacidad * (v/c)=Xp	0.14	0.63	0.28	0.16	0.65	0.13	0.07	0.19	0.07	0.11	0.20	0.15
Demora uniforme (d1) seg/veh	6.02	8.12	6.51	6.09	8.22	5.99	9.36	9.78	9.35	9.49	9.80	9.63
Demora incremental (d2) seg/veh	0.01	0.79	0.08	0.01	0.88	0.01	0.00	0.03	0.00	0.00	0.03	0.01
Demora por el control de grupo, seg/veh	6.03	8.91	6.59	6.10	9.11	5.99	9.36	9.80	9.35	9.49	9.83	9.64
Nivel de servicio del grupo de carriles	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Sumas de flujos seg/hora	494	6563	1094	586	7022	461	590	833	561	920	865	1301
Demora en el acceso (Da) seg/veh	8.28			8.55			9.54			9.64		
Nivel de servicio del acceso	B			B			B			B		
Demora total de la Intersección seg/veh	9.00											
Nivel de servicio de la Intersección	B											

HOJA DE CALCULO DE NIVEL DE SERVICIO (Optimizacion de semaforo - 3ra Condicion ideal)					
Lugar:	Intersección Av. José Olaya y Jr. Tarapaca				
Acceso	N-S	S-N	E-O	O-E	
<b>CARACTERISTICAS DE LA VIA:</b>					
Tipo de terreno	Llano	Llano	Llano	Llano	
Ancho de berma (m)	1.40	1.40	0.00	0.00	
Ancho de carril (m)	2.88	2.88	3.50	3.70	
Ancho efectivo (W) m	8.70		15.80		
Numero de carriles	2	2	1	1	
Porcentaje de camiones (%)	3.08	2.55	0.56	1.24	
Porcentaje de buses (%)	0.05	0.07	0.00	0.00	
Porcentaje de ligeros (%)	38.25	37.25	7.12	9.83	
Porcentaje de recreacionales (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	
Velocidad de campo (km/h)	29.88	31.09	33.84	33.92	
<b>CALCULO DE TIEMPO DE SEMAFORO:</b>	Mov.				
<b>A. Flujo de saturación</b>					
Flujo de saturación ideal (s <sub>0</sub> ) veh/hora	1800	1800	1800	1800	
<b>B. Flujo de automóviles directo equivalentes</b>					
VHMD, veh/hora	922	886	185	250	
Flujo Máximo (q <sub>max</sub> ) veh/hora	234	224	49	78	
FHMD	0.99	0.99	0.94	0.82	
Coefficiente de vehículos pesados (F <sub>vp</sub> )	0.97	0.97	0.99	0.99	
Volumen del movimiento veh/hora	I	76	89	56	75
	F	691	725	78	69
	D	155	72	53	106
Coeficiente por movimiento de vuelta(E <sub>v</sub> )	I	1.6	1.6	1.6	1.6
	F	1	1	1	1
	D	1.4	1.4	1.4	1.4
Flujo de automoviles directos equivalentes del grupo de carril (q <sub>ADE</sub> )	I	128	148	96	148
	F	362	377	81	85
	D	228	105	80	183
Flujo de automoviles directos equivalentes por acceso (q <sub>ADE</sub> )	490	525			
	590	482	257	416	
<b>C. Longitud de los intervalos de cambio para cada fase</b>					
Velocidad m/s	8.29	8.64	9.40	9.42	
	fase 1 N-S / S-N		fase 2 E-O / O-E		
Intervalo de cambio (y <sub>i</sub> ) seg	5.00		5.00		
Amarillo (A <sub>i</sub> ) seg	3		3		
Todo rojo (TR) seg	2		2		
Tiempo perdido por ciclo (L) seg	10.00				
Flujo máximo (q <sub>ADE</sub> )	590		416		
Flujo de saturación máximo (s) veh/hora	1800		1800		
Relacion entre flujo actual y flujo de saturacion (B <sub>i</sub> )	0.33		0.23		
Longitud del ciclo optimo (C <sub>o</sub> )	57.00				
<b>D. Asignacion de tiempos verdes</b>					
Tiempo de verde efectivo total (g <sub>t</sub> ) seg	47				
Reparto de los tiempo de verde efectivo (g <sub>i</sub> ) seg	28		20		
Tiempo de verde real (G <sub>i</sub> ) seg	28		20		
<b>E. Asignacion de tiempos del semáforo</b>					
Tiempo de verde (V) seg	28		20		
Tiempo de amarillo (A) seg	3		3		
Tiempo de rojo (R) seg	26		34		

## **ANEXO 05: VALIDACION DE JUICIO DE EXPERTOS**

## SOLICITUDES DIRIGIDAS A LOS EXPERTOS

Huancayo, 21 de Julio del 2022

Señor (a)

Eusebio Gonzales Quijada

Presente.

Es grato dirigirme a Usted, para expresarle un saludo cordial e informarle que como parte del desarrollo de la tesis Análisis del Flujo Vehicular y el Nivel de Servicio de la Av. José Olaya, para la obtención del grado de ingeniero civil.

Motivo por el cual se hizo necesario la elaboración de instrumentos de investigación, los cuales tienen como objetivo medir las variables FLUJO VEHICULAR y NIVEL DE SERVICIO, con la finalidad de determinar la validez de su contenido.

Por lo expuesto, se requiere la validación de dichos instrumentos a través de la evaluación de Juicio de Expertos, es por ello que me permito solicitarle su participación como juez, apelando su trayectoria académica y profesional, para evaluar de acuerdo a su amplia experiencia y conocimientos los instrumentos de investigación, así mismo se adjunta los instrumentos y la matriz de operacionalización de la variable considerando dimensiones e indicadores.

Agradeciendo por anticipado su colaboración y aporte en la presente, me despido de usted, no sin antes expresarle los sentimientos de consideración y estima personal.

Atentamente,



Bach. CASTRO OERRÓN Anais Luz

Huancayo, 18 de Julio del 2022

Señor (a)

Katia Magaly Cerrón Acosta

Presente.

Es grato dirigirme a Usted, para expresarle un saludo cordial e informarle que como parte del desarrollo de la tesis Análisis del Flujo Vehicular y el Nivel de Servicio de la Av. José Olaya, para la obtención del grado de ingeniero civil.

Motivo por el cual se hizo necesario la elaboración de instrumentos de investigación, los cuales tienen como objetivo medir las variables FLUJO VEHICULAR y NIVEL DE SERVICIO, con la finalidad de determinar la validez de su contenido.

Por lo expuesto, se requiere la validación de dichos instrumentos a través de la evaluación de Juicio de Expertos, es por ello que me permito solicitarle su participación como juez, apelando su trayectoria académica y profesional, para evaluar de acuerdo a su amplia experiencia y conocimientos los instrumentos de investigación, así mismo se adjunta los instrumentos y la matriz de operacionalización de la variable considerando dimensiones e indicadores.

Agradeciendo por anticipado su colaboración y aporte en la presente, me despido de usted, no sin antes expresarle los sentimientos de consideración y estima personal.

Atentamente,



Bach. CASTRO CERRÓN Anais Luz

Huancayo, 20 de Julio del 2022

Señor (a)

Fredy Cuyutupa Moscoso

Presente.

Es grato dirigirme a Usted, para expresarle un saludo cordial e informarle que como parte del desarrollo de la tesis Análisis del Flujo Vehicular y el Nivel de Servicio de la Av. José Olaya, para la obtención del grado de Ingeniero civil.

Motivo por el cual se hizo necesario la elaboración de instrumentos de investigación, los cuales tienen como objetivo medir las variables FLUJO VEHICULAR y NIVEL DE SERVICIO, con la finalidad de determinar la validez de su contenido.

Por lo expuesto, se requiere la validación de dichos instrumentos a través de la evaluación de Juicio de Expertos, es por ello que me permito solicitarle su participación como juez, apelando su trayectoria académica y profesional, para evaluar de acuerdo a su amplia experiencia y conocimientos los instrumentos de investigación, así mismo se adjunta los instrumentos y la matriz de operacionalización de la variable considerando dimensiones e indicadores.

Agradeciendo por anticipado su colaboración y aporte en la presente, me despido de usted, no sin antes expresarle los sentimientos de consideración y estima personal.

Atentamente,



Bach. CASTRO CERRÓN Anais Luz







2.2. Ficha de características geométricas de la vía– Instrumento 2

FORMATO DE CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA VÍA					
Intersección:				Fecha:	
<b>A. UBICACIÓN:</b>					
Provincia:			Distrito:		
Coordenada UTM Este:			Coordenada UTM Norte:		
<b>B. GEOMETRIA DE LA VÍA</b>					
<b>ACCESOS:</b>	<b>N-S</b>	<b>S-N</b>	<b>E-O</b>	<b>O-E</b>	
Ancho de carril (m):					
Ancho de calzada (m):					
Ancho de berma (m):					
Pendiente (%)					

2.3. Ficha de velocidad de vehículos mixtos– Instrumento 3

FORMATO DE VELOCIDAD DE VEHICULOS MIXTOS												
Intersección:										Distancia:		
Día	Acceso	Tiempo (segundos)										Media
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
L	N-S											
	S-N											
	E-O											
	O-E											
M	N-S											
	S-N											
	E-O											
	O-E											
Mi	N-S											
	S-N											
	E-O											
	O-E											
J	N-S											
	S-N											
	E-O											
	O-E											
V	N-S											
	S-N											
	E-O											
	O-E											
S	N-S											
	S-N											
	E-O											
	O-E											
D	N-S											
	S-N											
	E-O											
	O-E											

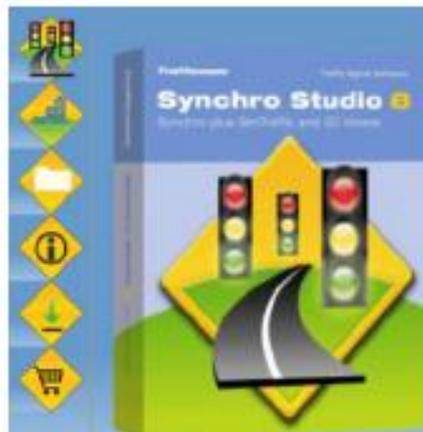
2.4. Ficha de condiciones de tráfico – Instrumento 4

FORMATO DE CONDICIONES DE TRAFICO					
Intersección:				Fecha:	
COMPOSICION DEL TRAFICO					
ACCESO	N-S	S-N	E-O	O-E	
<b>A. Tipos de vehículos</b>					
Livianos (%)					
Busas (%)					
Camiones (%)					
Recreacionales (%)					
<b>B. Flujo</b>					
Factor horario de máxima demanda (FHMD)					
Volumen horario de máxima demanda (VHMD)					

2.5. Ficha de condiciones semafóricas– Instrumento 5

FORMATO DE CONDICIONES SEMAFORICAS												
Intersección:										Fecha:		
Tiempo (segundos)												
ACCESO:	N-S			S-N			E-O			O-E		
Nº. VECES	Verde	Ambar	Rojo	Verde	Ambar	Rojo	Verde	Ambar	Rojo	Verde	Ambar	Rojo
1												
2												
3												
4												
Parcial:												
Ciclo del semáforo:												

2.6. Programa de simulación Synchro V8– Instrumento 5



	<p align="center"><b>UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL</b></p> <p align="center"><b>Formato de validación por expertos</b></p>
---	---

**TESISTA** : Anais Luz Castro Cerrón  
**TESIS** : Análisis del Flujo Vehicular y el Nivel de Servicio de la Av. José Olaya  
**AÑO** : 2022

**III. OPINION DE LA APLICABILIDAD:**

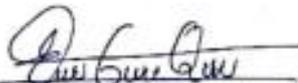
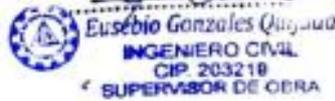
.....  
 .....

IV.PROMEDIO DE VALORACION AL 100%: 96%

NOMBRE : Eusebio Gonzales Quijada

DNI : 43776576

FIRMA :

Huancayo, 21 de Julio del 2022

	<p align="center"><b>UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL</b></p> <p align="center"><b>Formato de validación por expertos</b></p>
---	---

**TESISTA** : Anais Luz Castro Cerrón  
**TESIS** : Análisis del Flujo Vehicular y el Nivel de Servicio de la Av. José Olaya  
**AÑO** : 2022

**III. OPINION DE LA APLICABILIDAD:**

.....

.....

**IV. PROMEDIO DE VALORACION AL 100%:** 95%

**NOMBRE** : KATIA MAGALY LERÓN ACOSTA  
**DNI** : 47211563  
**FIRMA** :

  
 Katia M. Cerrón Acosta  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 208097

Huancayo, 18 de Julio del 2022

	<p align="center"><b>UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL</b></p> <p align="center"><b>Formato de validación por expertos</b></p>
---	---

**TESISTA** : Anais Luz Castro Cerrón  
**TESIS** : Análisis del Flujo Vehicular y el Nivel de Servicio de la Av. José Olaya  
**AÑO** : 2022

**III. OPINION DE LA APLICABILIDAD:**

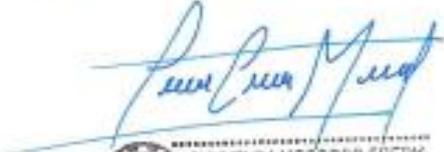
.....

.....

IV.PROMEDIO DE VALORACION AL 100%: 95%

NOMBRE : Fredy Cuyutupa Moscoso

DNI : 48737784

FIRMA : 



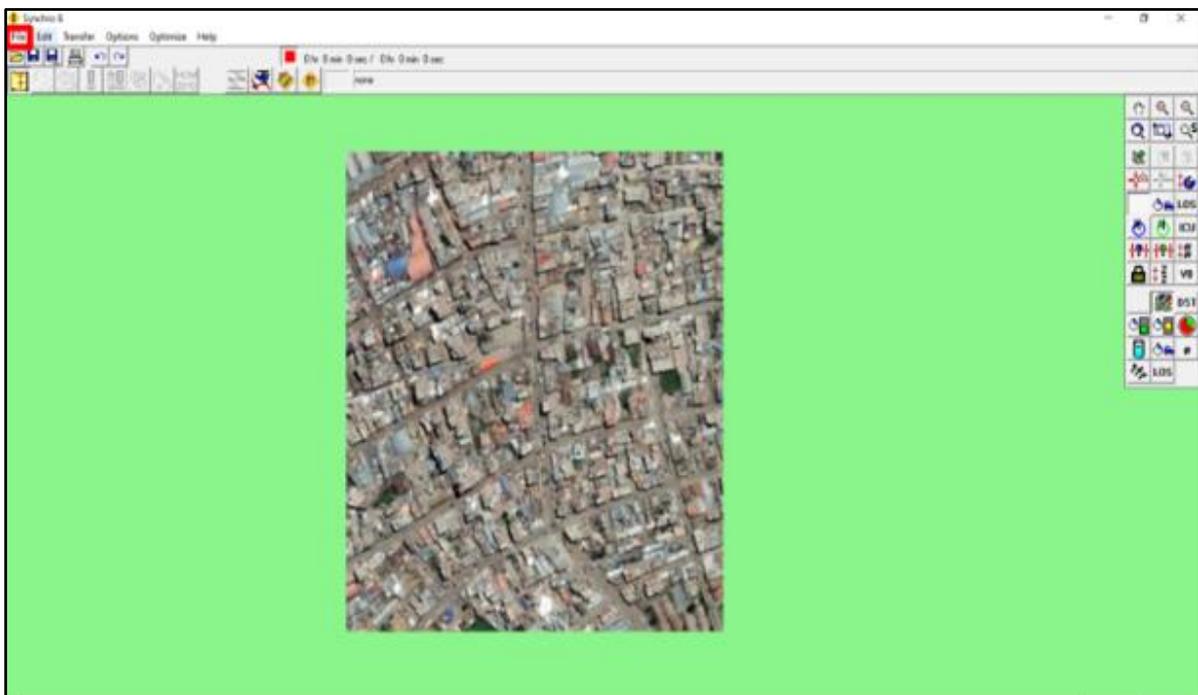
Huancayo, 20 de Julio del 2022

**ANEXO 06: SIMULACION EN EL PROGRAMA SYNCHRO: CONDICIONES  
ACTUALES DE LA VIA.**

## Plataforma de la pantalla del programa



Se inserta la imagen satelital de la zona de estudio obtenida de Google Earht



Se realiza el trazo de las vías de las intersecciones de la Av. José Olaya



Se ingresa la información de la configuración de cada carril



□ Intersección de la Av. José Olaya y Jr. Piura Nueva

LANE SETTINGS												
	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)												
Traffic Volume (vph)	0	0	0	65	75	55	103	570	65	103	648	88
Street Name	Jr. Piura Nueva			Jr. Piura Nueva			Av. Jose Olaya			Av. Jose Olaya		
Link Distance (m)	--	254.2	--	--	119.7	--	--	126.3	--	--	99.1	--
Links Speed (km/h)	--	33	--	--	33	--	--	32	--	--	32	--
Set Arterial Name and Speed	--	EB	--	--	WB	--	--	NB	--	--	SB	--
Travel Time (s)	--	27.7	--	--	13.1	--	--	14.2	--	--	11.1	--
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800
Lane Width (m)	2.9	3.1	2.9	2.9	3.5	2.9	3.1	2.9	3.5	3.5	2.9	3.1
Grade (%)	--	1	--	--	-2	--	--	0	--	--	0	--
Area Type CBD	--	<input checked="" type="checkbox"/>	--	--	<input checked="" type="checkbox"/>	--	--	<input checked="" type="checkbox"/>	--	--	<input checked="" type="checkbox"/>	--

□ Intersección de la Av. José Olaya, Jr. Piura Antigua y Jr. Cajamarca

LANE SETTINGS																				
Lanes and Sharing (#RL)																				
Traffic Volume (vph)	0	0	0	0	77	0	57	70	0	54	724	63	80	623	0	67	0	155	95	159
Street Name	Jr. Piura Antigua				Jr. Piura Antigua				Av. Jose Olaya				Av. Jose Olaya				Jr. Cajamarca			
Link Distance (m)	241.2				141.1				110.9				126.3				266.7			
Links Speed (km/h)	33				33				30				30				33			
Set Arterial Name and Speed	EB				WB				NB				SB				NE			
Travel Time (s)	26.3				15.4				13.3				15.2				29.1			
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800
Lane Width (m)	3.6	3.2	3.6	3.6	2.9	3.8	3.7	2.9	3.8	3.3	2.9	3.7	3.7	2.9	3.8	3.3	3.3	2.9	3.8	2.9
Grade (%)	1				-2				0				0				1			
Area Type CBD	<input checked="" type="checkbox"/>																			

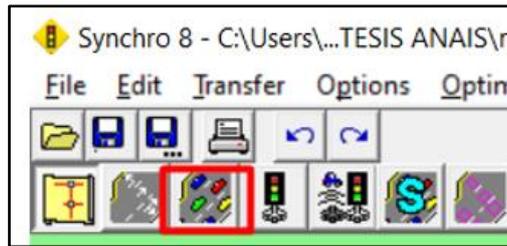
□ Intersección de la Av. José Olaya y Prolog. Huánuco

LANE SETTINGS												
Lanes and Sharing (#RL)												
Traffic Volume (vph)	0	0	0	62	86	66	209	483	123	161	521	267
Street Name	Prolog. Huanuco			Prolog. Huanuco			Av. Jose Olaya			Av. Jose Olaya		
Link Distance (m)	282.6			151.8			97.3			110.9		
Links Speed (km/h)	32			32			32			31		
Set Arterial Name and Speed	EB			WB			NB			SB		
Travel Time (s)	31.8			17.1			10.9			12.9		
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800
Lane Width (m)	2.9	3.6	2.9	2.9	3.8	2.9	3.6	2.9	3.8	3.8	2.9	3.6
Grade (%)	1			-2			0			0		
Area Type CBD	<input checked="" type="checkbox"/>											

□ Intersección de la Av. José Olaya Jr. Tarapacá

LANE SETTINGS												
Lanes and Sharing (#RL)												
Traffic Volume (vph)	75	69	106	56	76	53	89	725	72	76	691	155
Street Name	Jr. Tarapaca			Jr. Tarapaca			Av. Jose Olaya			Av. Jose Olaya		
Link Distance (m)	175.8			154.1			108.8			97.3		
Links Speed (km/h)	34			34			31			30		
Set Arterial Name and Speed	EB			WB			NB			SB		
Travel Time (s)	18.6			16.3			12.6			11.7		
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800
Lane Width (m)	2.9	3.7	2.9	2.9	3.5	2.9	3.7	2.9	3.5	3.5	2.9	3.7
Grade (%)	2			-2			0			0		
Area Type CBD	<input checked="" type="checkbox"/>											

Se ingreso la información con respecto a la configuración de volúmenes



□ Intersección de la Av. José Olaya y Jr. Piura Nueva

VOLUME SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)												
Traffic Volume (vph)	0	0	0	65	75	55	103	570	65	103	648	88
Conflicting Peds. (#/hr)	0	—	0	0	—	0	0	—	0	0	—	0
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.89	0.89	0.89	0.95	0.95	0.95	0.96	0.96	0.96
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Heavy Vehicles (%)	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0

□ Intersección de la Av. José Olaya, Jr. Piura Antigua y Jr. Cajamarca

VOLUME SETTINGS	EBL	EBT	EBR	EBR2	WBL2	WBL	WBT	WBR	NBL2	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	SBR2	NEL2	NEL	NER	NER2
Lanes and Sharing (#RL)																				
Traffic Volume (vph)	0	0	0	0	77	0	57	70	0	54	724	63	80	823	0	67	0	155	95	159
Conflicting Peds. (#/hr)	0	—	0	0	0	0	—	0	0	0	—	0	0	—	0	0	0	0	0	0
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0	0	—	—	—	0	—	—	—	0	—	—	0	0	—	—	0	0
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.86	0.86	0.86	0.86	0.91	0.91	0.91	0.91	0.96	0.96	0.96	0.96	0.89	0.89	0.89	0.89
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Heavy Vehicles (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0

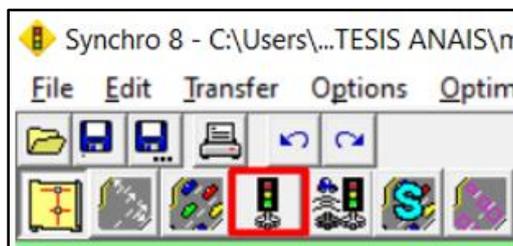
□ Intersección de la Av. José Olaya y Prolog. Huánuco

VOLUME SETTINGS												
	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)												
Traffic Volume (vph)	0	0	0	62	86	66	209	483	123	161	521	267
Conflicting Peds. (#/hr)	0	—	0	0	—	0	0	—	0	0	—	0
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Heavy Vehicles (%)	0	0	0	0	0	0	1	3	1	0	2	1

□ Intersección de la Av. José Olaya Jr. Tarapacá

VOLUME SETTINGS												
	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)												
Traffic Volume (vph)	75	69	106	56	76	53	89	725	72	76	691	155
Conflicting Peds. (#/hr)	0	—	0	0	—	0	0	—	0	0	—	0
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0
Peak Hour Factor	0.82	0.82	0.82	0.94	0.94	0.94	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Heavy Vehicles (%)	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	1

Se ingreso la información de los tiempos del semáforo



□ Intersección de la Av. José Olaya y Jr. Piura Nueva

NODE SETTINGS	
Node #	14
Zone:	
X East (m):	478137.0
Y North (m):	8665922.0
Z Elevation (m):	3271.0
Description	
Control Type	Unsig

□ Intersección de la Av. José Olaya, Jr. Piura Antigua y Jr. Cajamarca

NODE SETTINGS	
Node #	4
Zone:	
X East (m):	478143.0
Y North (m):	8665817.0
Z Elevation (m):	3271.0
Description	
Control Type	Pretimed
Cycle Length (s):	119.0

TIMING SETTINGS																							
Lanes and Sharing (HRL)																							
Traffic Volume (vph)	0	0	0	0	77	0	57	70	0	54	724	63	80	823	0	67	0	155	95	153			
Turn Type	--	--	--	--	Pem	Pem	--	--	--	Pem	--	--	Pem	--	--	--	--	--	Pem	--	--	--	--
Protected Phases	--	--	--	--	--	--	1	--	--	--	2	--	2	--	--	--	--	1	--	--	--	--	--
Permitted Phases	--	--	--	--	1	1	--	--	--	2	--	--	2	--	--	--	--	--	1	--	--	--	--
Detector Phases	--	--	--	--	None	None	None	--	--	None	None	--	None	None	--	--	--	None	None	--	--	--	--
Switch Phase	--	--	--	--	2	2	2	--	--	2	2	--	2	2	--	--	--	2	2	--	--	--	--
Leading Detector (m)	--	--	--	--	--	--	0.0	--	--	--	0.0	--	--	0.0	--	--	--	--	0.0	--	--	--	--
Trailing Detector (m)	--	--	--	--	--	--	0.0	--	--	--	0.0	--	--	0.0	--	--	--	--	0.0	--	--	--	--
Minimum Initial (s)	--	--	--	--	20.0	20.0	20.0	--	--	20.0	20.0	--	20.0	20.0	--	--	--	20.0	20.0	--	--	--	--
Minimum Split (s)	--	--	--	--	50.0	50.0	50.0	--	--	66.0	66.0	--	66.0	66.0	--	--	--	50.0	50.0	--	--	--	--
Total Split (s)	--	--	--	--	55.0	55.0	55.0	--	--	71.0	71.0	--	71.0	71.0	--	--	--	55.0	55.0	--	--	--	--
Yellow Time (s)	--	--	--	--	3.0	3.0	3.0	--	--	3.0	3.0	--	3.0	3.0	--	--	--	3.0	3.0	--	--	--	--
All-Red Time (s)	--	--	--	--	2.0	2.0	2.0	--	--	2.0	2.0	--	2.0	2.0	--	--	--	2.0	2.0	--	--	--	--
Lost Time Adjust (s)	--	--	--	--	--	--	0.0	--	--	--	0.0	--	--	0.0	--	--	--	--	0.0	--	--	--	--
Lagging Phase?	--	--	--	--	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	--	--	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	--	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	--	--	--	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	--	--	--	--
Allow Lead/Lag Optimize?	--	--	--	--	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	--	--	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	--	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	--	--	--	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	--	--	--	--
Recall Mode	--	--	--	--	Max	Max	Max	--	--	Max	Max	--	Max	Max	--	--	--	Max	Max	--	--	--	--
Actuated Effct. Green (s)	--	--	--	--	--	--	50.0	--	--	--	66.0	--	--	66.0	--	--	--	0.0	50.0	--	--	--	--

□ Intersección de la Av. José Olaya y Prolog. Huánuco

NODE SETTINGS	
Node #	11
Zone:	
X East (m):	478156.0
Y North (m):	8665718.0
Z Elevation (m):	3271.0
Description	
Control Type	Unsig

□ Intersección de la Av. José Olaya Jr. Tarapacá

NODE SETTINGS	
Node #	7
Zone:	
X East (m):	478167.0
Y North (m):	8665639.0
Z Elevation (m):	3271.0
Description	
Control Type	Pretimed
Cycle Length (s):	99.0

TIMING SETTINGS														
	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	PED	HOLD
Lanes and Sharing (#RL)		↕			↕			↕			↕			
Traffic Volume (vph)	75	69	106	56	76	53	89	725	72	76	691	155		
Turn Type	Perm			Perm			custom			Perm				
Protected Phases		4			8					6				
Permitted Phases	4			8			2	2		6				
Detector Phases	None	None		None	None		None	None		None	None			
Switch Phase	2	2		2	2		2	2		2	2			
Leading Detector (m)		0.0			0.0			0.0			0.0			
Trailing Detector (m)		0.0			0.0			0.0			0.0			
Minimum Initial (s)	20.0	20.0		20.0	20.0		20.0	20.0		20.0	20.0			
Minimum Split (s)	43.0	43.0		43.0	43.0		53.0	53.0		53.0	53.0			
Total Split (s)	48.0	48.0		48.0	48.0		58.0	58.0		58.0	58.0			
Yellow Time (s)	3.0	3.0		3.0	3.0		3.0	3.0		3.0	3.0			
All-Red Time (s)	2.0	2.0		2.0	2.0		2.0	2.0		2.0	2.0			
Lost Time Adjust (s)		0.0			0.0			0.0			0.0			
Lagging Phase?														
Allow Lead/Lag Optimize?														
Recall Mode	Max	Max		Max	Max		Max	Max		Max	Max			
Actuated Effct. Green (s)		43.0			43.0			53.0			53.0			

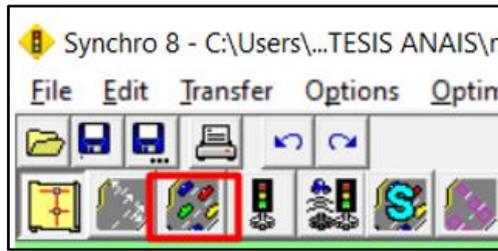
Se presenta los niveles de servicio de las condiciones ideales de las intersecciones en estudio



**ANEXO 07: SIMULACION EN EL PROGRAMA SYNCRHO: CONDICIONES  
IDEALES DE LA VIA**

**SIMULACION DE LA CONDICION IDEAL DE LA VIA N°01**

La condición ideal del HCM 2010 N° 01 respecto a las condiciones de tráfico.



□ Intersección de la Av. José Olaya y Jr. Piura Nueva

VOLUME SETTINGS												
	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)					↕			↕			↕	
Traffic Volume (vph)	0	0	0	65	75	55	103	570	65	103	648	88
Conflicting Peds. (#/hr)	0	—	0	0	—	0	0	—	0	0	—	0
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.89	0.89	0.89	0.95	0.95	0.95	0.96	0.96	0.96
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Heavy Vehicles (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

□ Intersección de la Av. José Olaya, Jr. Piura Antigua y Jr. Cajamarca

VOLUME SETTINGS																				
	EBL	EBT	EBR	EBR2	WBL2	WBL	WBT	WBR	NBL2	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	SBR2	NEL2	NEL	NER	NER2
Lanes and Sharing (#RL)							↕			↕				↕					↕	
Traffic Volume (vph)	0	0	0	0	77	0	57	70	0	54	724	63	80	823	0	67	0	155	95	159
Conflicting Peds. (#/hr)	0	—	0	0	0	0	—	0	0	0	—	0	0	—	0	0	0	0	0	0
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0	0	—	—	—	0	—	—	—	0	—	—	0	0	—	—	0	0
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.86	0.86	0.86	0.86	0.91	0.91	0.91	0.91	0.96	0.96	0.96	0.96	0.89	0.89	0.89	0.89
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Heavy Vehicles (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

□ Intersección de la Av. José Olaya y Prolog. Huánuco

VOLUME SETTINGS	 EBL	 EBT	 EBR	 WBL	 WBT	 WBR	 NBL	 NBT	 NBR	 SBL	 SBT	 SBR
Lanes and Sharing (#RL)												
Traffic Volume (vph)	0	0	0	62	86	66	209	483	123	161	521	267
Conflicting Peds. (#/hr)	0	—	0	0	—	0	0	—	0	0	—	0
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Heavy Vehicles (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

□ Intersección de la Av. José Olaya Jr. Tarapacá

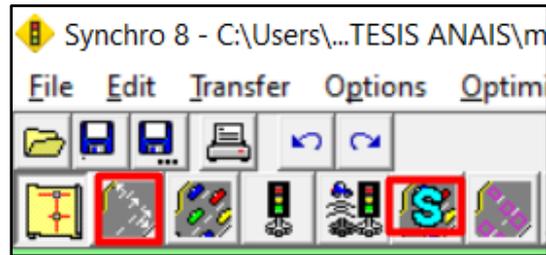
VOLUME SETTINGS	 EBL	 EBT	 EBR	 WBL	 WBT	 WBR	 NBL	 NBT	 NBR	 SBL	 SBT	 SBR
Lanes and Sharing (#RL)												
Traffic Volume (vph)	75	69	106	56	76	53	89	725	72	76	691	155
Conflicting Peds. (#/hr)	0	—	0	0	—	0	0	—	0	0	—	0
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0
Peak Hour Factor	0.82	0.82	0.82	0.94	0.94	0.94	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Heavy Vehicles (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Se muestra lo niveles de servicio de las intersecciones.



**SIMULACION DE LA CONDICION IDEAL DE LA VIA N°02**

La condición ideal N° 02, respecto a las condiciones geométricas



□ Intersección de la Av. José Olaya y Jr. Piura Nueva

LANE SETTINGS												
Lanes and Sharing (#RL)				↕			↕			↕		
Traffic Volume (vph)	0	0	0	65	75	55	103	570	65	103	648	88
Street Name	Jr. Piura Nueva			Jr. Piura Nueva			Av. Jose Olaya			Av. Jose Olaya		
Link Distance (m)	—	254.2	—	—	119.7	—	—	126.3	—	—	99.1	—
Links Speed (km/h)	—	33	—	—	33	—	—	32	—	—	32	—
Set Arterial Name and Speed	— EB			— WB			— NB			— SB		
Travel Time (s)	—	27.7	—	—	13.1	—	—	14.2	—	—	11.1	—
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800
Lane Width (m)	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
Grade (%)	—	1	—	—	-2	—	—	0	—	—	0	—
Area Type CBD	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—

SIMULATION SETTINGS												
Lanes and Sharing (#RL)				↕			↕			↕		
Traffic Volume (vph)	0	0	0	65	75	55	103	570	65	103	648	88
Storage Length (m)	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0
Storage Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Taper Length (m)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Alignment	Left	Left	Right									
Lane Width (m)	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
Enter Blocked Intersection	No	No	No									
Median Width (m)	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.6	—	—	0.6	—

□ Intersección de la Av. José Olaya, Jr. Piura Antigua y Jr. Cajamarca

LANE SETTINGS																																																																																
	EBL	EBT	EBR	EBR2	WBL2	WBL	WBT	WBR	NBL2	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	SBR2	NEL2	NEL	NER	NER2																																																												
Lanes and Sharing (#RL)									↕				↕				↕				↕																																																											
Traffic Volume (vph)	0	0	0	0	77	0	57	70	0	54	724	63	80	823	0	67	0	155	95	159																																																												
Street Name	Jt. Plaza Antigua				Jt. Plaza Antigua				Av. Jose Olaya				Av. Jose Olaya				Jt. Cajamarca																																																															
Link Distance (m)	241.2				141.1				110.9				126.3				256.7																																																															
Links Speed (km/h)	33				33				30				30				33																																																															
Set Arterial Name and Speed	EB				WB				NB				SB				NE																																																															
Travel Time (s)	26.3				15.4				13.3				15.2				29.1																																																															
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800																																																												
Lane Width (m)	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.8	3.7	3.6	3.8	3.6	3.6	3.7	3.7	3.6	3.8	3.6	3.6	3.6	3.8	3.6																																																												
Grade (%)	1				-2				0				0				1																																																															
Area Type CBD	<input checked="" type="checkbox"/>																																																																															

SIMULATION SETTINGS																																																																																
	EBL	EBT	EBR	EBR2	WBL2	WBL	WBT	WBR	NBL2	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	SBR2	NEL2	NEL	NER	NER2																																																												
Lanes and Sharing (#RL)									↕				↕				↕				↕																																																											
Traffic Volume (vph)	0	0	0	0	77	0	57	70	0	54	724	63	80	823	0	67	0	155	95	159																																																												
Storage Length (m)	0.0		0.0			0.0		0.0		0.0		0.0	0.0		0.0			0.0		0.0																																																												
Storage Lanes (#)																																																																																
Taper Length (m)																																																																																
Lane Alignment	Left	Left	Right	Right	Left	Left	Left	Right	Left	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Right	Left	Left	Right	Right																																																												
Lane Width (m)	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.8	3.7	3.6	3.8	3.6	3.6	3.7	3.7	3.6	3.8	3.6	3.6	3.6	3.8	3.6																																																												
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No																																																												
Median Width (m)	0.0				0.0				0.6				0.6				0.0																																																															

□ Intersección de la Av. José Olaya y Prolog. Huánuco

LANE SETTINGS																																				
	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR																								
Lanes and Sharing (#RL)							↕			↕			↕			↕																				
Traffic Volume (vph)	0	0	0	62	86	66	209	483	123	161	521	267																								
Street Name	Prolog. Huanuco			Prolog. Huanuco			Av. Jose Olaya			Av. Jose Olaya																										
Link Distance (m)	282.6			151.8			97.3			110.9																										
Links Speed (km/h)	32			32			32			31																										
Set Arterial Name and Speed	EB			WB			NB			SB																										
Travel Time (s)	31.8			17.1			10.9			12.9																										
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800																								
Lane Width (m)	3.6	3.6	3.6	3.6	3.8	3.6	3.6	3.6	3.8	3.8	3.6	3.6																								
Grade (%)	1			-2			0			0																										
Area Type CBD	<input checked="" type="checkbox"/>																																			

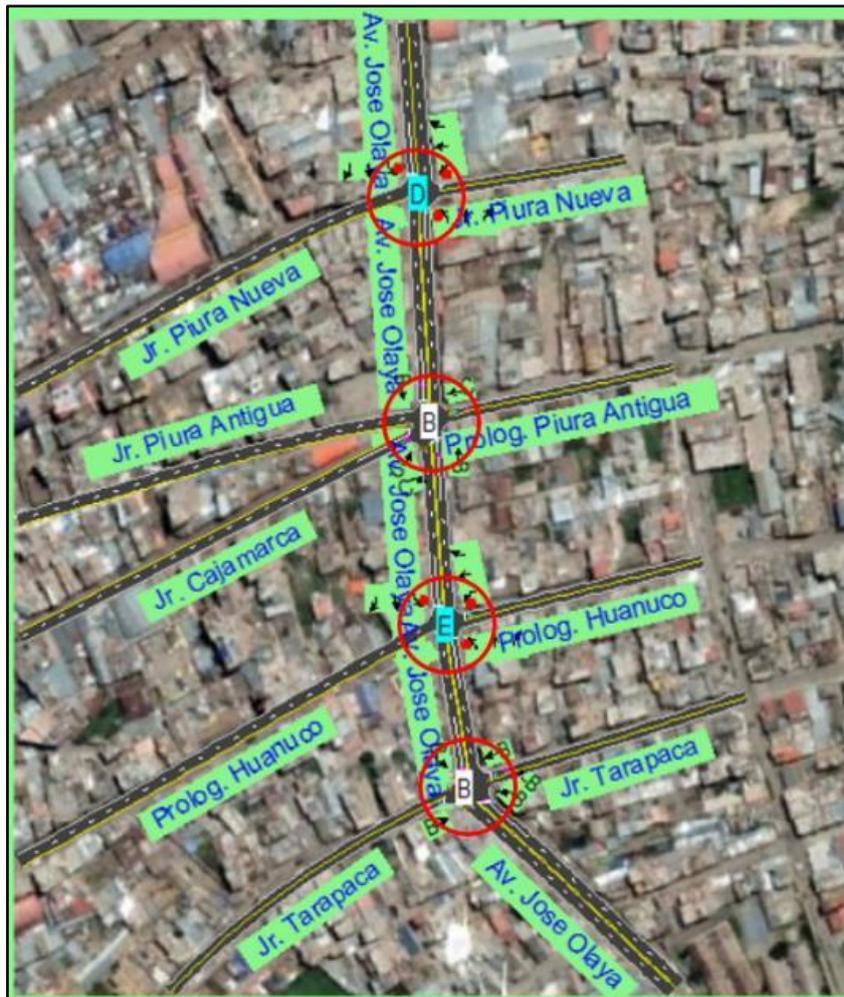
SIMULATION SETTINGS	  			  			  			  		
	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)												
Traffic Volume (vph)	0	0	0	62	86	66	209	483	123	161	521	267
Storage Length (m)	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0
Storage Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Taper Length (m)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Lane Width (m)	3.6	3.6	3.6	3.6	3.8	3.6	3.6	3.6	3.8	3.8	3.6	3.6
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Median Width (m)	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.6	—	—	0.6	—

□ Intersección de la Av. José Olaya Jr. Tarapacá

LANE SETTINGS	  			  			  			  		
	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)												
Traffic Volume (vph)	75	69	106	56	76	53	89	725	72	76	691	155
Street Name	Jr. Tarapaca			Jr. Tarapaca			Av. Jose Olaya			Av. Jose Olaya		
Link Distance (m)	—	175.8	—	—	154.1	—	—	108.8	—	—	97.3	—
Links Speed (km/h)	—	34	—	—	34	—	—	31	—	—	30	—
Set Arterial Name and Speed	— EB			— WB			— NB			— SB		
Travel Time (s)	—	18.6	—	—	16.3	—	—	12.6	—	—	11.7	—
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800
Lane Width (m)	3.6	3.7	3.6	3.6	3.6	3.6	3.7	3.6	3.6	3.6	3.6	3.7
Grade (%)	—	2	—	—	-2	—	—	0	—	—	0	—
Area Type CBD	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—

SIMULATION SETTINGS	  			  			  			  		
	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)												
Traffic Volume (vph)	75	69	106	56	76	53	89	725	72	76	691	155
Storage Length (m)	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0
Storage Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Taper Length (m)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Lane Width (m)	3.6	3.7	3.6	3.6	3.6	3.6	3.7	3.6	3.6	3.6	3.6	3.7
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Median Width (m)	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.6	—	—	0.6	—

Se muestra lo niveles de servicio de las intersecciones.



**SIMULACION DE LA CONDICION IDEAL DE LA VIA N°03**

La condición ideal N° 03, respecto a las condiciones semafóricas.



□ Intersección de la Av. José Olaya y Jr. Piura Nueva

NODE SETTINGS	
Node #	14
Zone:	
X East (m):	478137.0
Y North (m):	8665922.0
Z Elevation (m):	3271.0
Description	
Control Type	Pretimed
Cycle Length (s):	61.0

TIMING SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	PED	HOLD
Lanes and Sharing (#RL)														
Traffic Volume (vph)	0	0	0	65	75	55	103	570	65	103	648	88	—	—
Turn Type	—	—	—	Perm	—	—	Perm	—	—	Perm	—	—	—	—
Protected Phases	—	—	—	8	—	—	2	—	—	6	—	—	—	—
Permitted Phases	—	—	—	8	—	—	2	—	—	6	—	—	—	—
Detector Phases	—	—	—	None	None	—	None	None	—	None	None	—	—	—
Switch Phase	—	—	—	2	2	—	2	2	—	2	2	—	—	—
Leading Detector (m)	—	—	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	—
Trailing Detector (m)	—	—	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	—
Minimum Initial (s)	—	—	—	20.0	20.0	—	20.0	20.0	—	20.0	20.0	—	—	—
Minimum Split (s)	—	—	—	25.0	25.0	—	32.0	32.0	—	32.0	32.0	—	—	—
Total Split (s)	—	—	—	25.0	25.0	—	37.0	37.0	—	37.0	37.0	—	—	—
Yellow Time (s)	—	—	—	3.0	3.0	—	3.0	3.0	—	3.0	3.0	—	—	—
All-Red Time (s)	—	—	—	2.0	2.0	—	2.0	2.0	—	2.0	2.0	—	—	—
Lost Time Adjust (s)	—	—	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	—
Lagging Phase?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Allow Lead/Lag Optimize?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Recall Mode	—	—	—	Max	Max	—	Max	Max	—	Max	Max	—	—	—
Actuated Effect. Green (s)	—	—	—	—	20.0	—	—	32.0	—	—	32.0	—	—	—

□ Intersección de la Av. José Olaya, Jr. Piura Antigua y Jr. Cajamarca

NODE SETTINGS	
Node #	4
Zone:	
X East (m):	478143.0
Y North (m):	8665817.0
Z Elevation (m):	3271.0
Description	
Control Type	Pretimed
Cycle Length (s):	62.0

TIMING SETTINGS																							
Lanes and Sharing (HRL)																							
Traffic Volume (vph)	0	0	0	0	77	0	57	70	0	54	724	63	80	823	0	67	0	195	95	199	--	--	
Turn Type	--	--	--	--	Perm	--	--	--	--	Perm	--	--	Perm	--	--	--	--	--	Perm	--	--	--	
Protected Phases	--	--	--	--	--	--	1	--	--	--	2	--	--	2	--	--	--	1	--	--	--	--	
Permitted Phases	--	--	--	--	1	--	--	--	--	2	--	--	2	--	--	--	--	1	--	--	--	--	
Detector Phases	--	--	--	--	None	--	None	--	--	None	None	--	None	None	--	--	--	None	None	--	--	--	
Switch Phase	--	--	--	--	2	--	2	--	--	2	2	--	2	2	--	--	--	2	2	--	--	--	
Leading Detector (m)	--	--	--	--	--	--	0.0	--	--	--	0.0	--	--	0.0	--	--	--	0.0	0.0	--	--	--	
Trailing Detector (m)	--	--	--	--	--	--	0.0	--	--	--	0.0	--	--	0.0	--	--	--	0.0	0.0	--	--	--	
Minimum Initial (s)	--	--	--	--	20.0	--	20.0	--	--	20.0	20.0	--	20.0	20.0	--	--	--	20.0	20.0	--	--	--	
Minimum Split (s)	--	--	--	--	25.0	--	25.0	--	--	33.0	33.0	--	33.0	33.0	--	--	--	25.0	25.0	--	--	--	
Total Split (s)	--	--	--	--	25.0	--	25.0	--	--	38.0	38.0	--	38.0	38.0	--	--	--	25.0	25.0	--	--	--	
Yellow Time (s)	--	--	--	--	3.0	--	3.0	--	--	3.0	3.0	--	3.0	3.0	--	--	--	3.0	3.0	--	--	--	
All-Red Time (s)	--	--	--	--	2.0	--	2.0	--	--	2.0	2.0	--	2.0	2.0	--	--	--	2.0	2.0	--	--	--	
Lost Time Adjust (s)	--	--	--	--	--	--	0.0	--	--	--	0.0	--	--	0.0	--	--	--	0.0	0.0	--	--	--	
Lagging Phase?	--	--	--	--	<input type="checkbox"/>	--	<input type="checkbox"/>	--	--	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	--	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	--	--	--	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	--	--	--	
Allow Lead/Lag Optimize?	--	--	--	--	<input type="checkbox"/>	--	<input type="checkbox"/>	--	--	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	--	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	--	--	--	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	--	--	--	
Recall Mode	--	--	--	--	Max	--	Max	--	--	Max	Max	--	Max	Max	--	--	--	Max	Max	--	--	--	
Actuated Effort, Green (s)	--	--	--	--	--	--	20.0	--	--	--	33.0	--	--	33.0	--	--	--	20.0	20.0	--	--	--	

□ Intersección de la Av. José Olaya y Prolog. Huánuco

NODE SETTINGS	
Node #	11
Zone:	
X East (m):	478156.0
Y North (m):	8665718.0
Z Elevation (m):	3271.0
Description	
Control Type	Pretimed
Cycle Length (s):	72.0

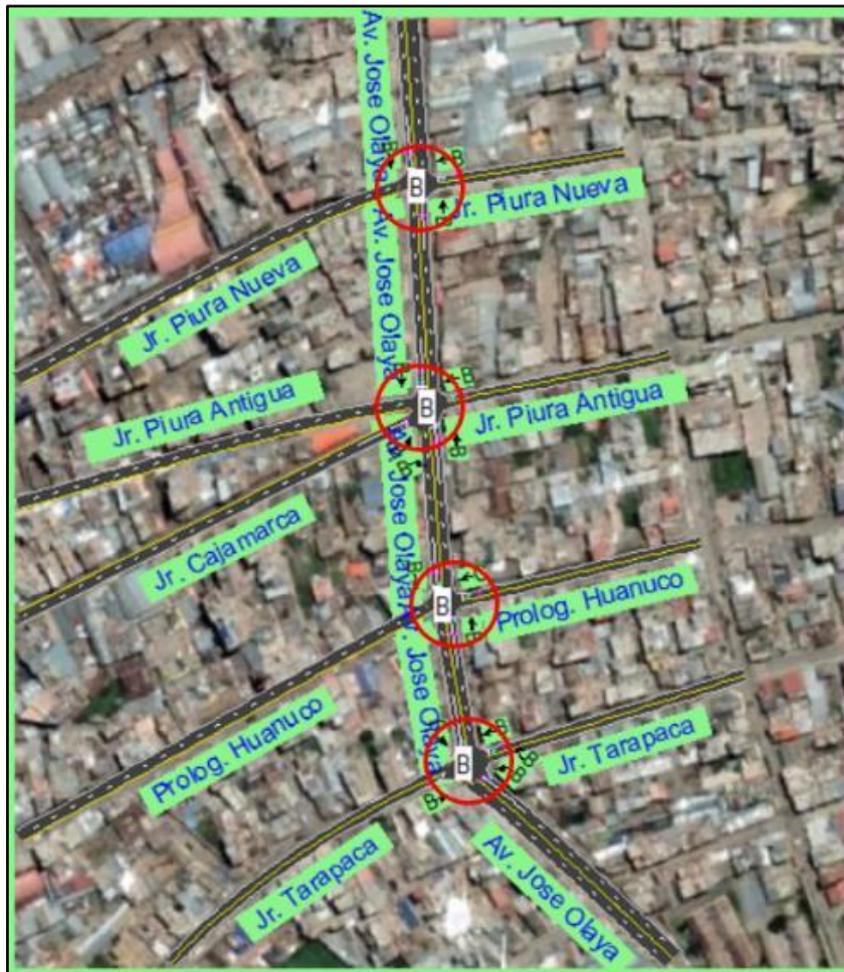
TIMING SETTINGS														
Lanes and Sharing (#RL)				+			+			+				
Traffic Volume (vph)	0	0	0	62	86	66	209	483	123	161	521	267		
Turn Type				Perm			Perm			Perm				
Protected Phases				8			2			6				
Permitted Phases				8			2			6				
Detector Phases				None	None		None	None		None	None			
Switch Phase				2	2		2	2		2	2			
Leading Detector (m)					0.0			0.0			0.0			
Trailing Detector (m)					0.0			0.0			0.0			
Minimum Initial (s)				20.0	20.0		20.0	20.0		20.0	20.0			
Minimum Split (s)				25.0	25.0		43.0	43.0		43.0	43.0			
Total Split (s)				25.0	25.0		48.0	48.0		48.0	48.0			
Yellow Time (s)				3.0	3.0		3.0	3.0		3.0	3.0			
All-Red Time (s)				2.0	2.0		2.0	2.0		2.0	2.0			
Lost Time Adjust (s)					0.0			0.0			0.0			
Lagging Phase?														
Allow Lead/Lag Optimize?														
Recall Mode				Max	Max		Max	Max		Max	Max			
Actuated Effort, Green (s)					20.0			43.0			43.0			

□ Intersección de la Av. José Olaya Jr. Tarapacá

NODE SETTINGS	
Node #	7
Zone:	
X East (m):	478167.0
Y North (m):	8665639.0
Z Elevation (m):	3271.0
Description	
Control Type	Pretimed
Cycle Length (s):	57.0

TIMING SETTINGS														
Lanes and Sharing (#RL)		+		+			+			+				
Traffic Volume (vph)	75	69	106	56	76	53	89	725	72	76	691	155		
Turn Type	Perm			Perm			Prot			Perm				
Protected Phases		4		8			2			6				
Permitted Phases	4			8			2			6				
Detector Phases	None	None		None	None		None	None		None	None			
Switch Phase	2	2		2	2		2	2		2	2			
Leading Detector (m)		0.0			0.0			0.0			0.0			
Trailing Detector (m)		0.0			0.0			0.0			0.0			
Minimum Initial (s)	20.0	20.0		20.0	20.0		20.0	20.0		20.0	20.0			
Minimum Split (s)	25.0	25.0		25.0	25.0		28.0	28.0		28.0	28.0			
Total Split (s)	25.0	25.0		25.0	25.0		33.0	33.0		32.0	32.0			
Yellow Time (s)	3.0	3.0		3.0	3.0		3.0	3.0		3.0	3.0			
All-Red Time (s)	2.0	2.0		2.0	2.0		2.0	2.0		2.0	2.0			
Lost Time Adjust (s)		0.0			0.0			0.0			0.0			
Lagging Phase?														
Allow Lead/Lag Optimize?														
Recall Mode	Max	Max		Max	Max		Max	Max		Max	Max			
Actuated Effort, Green (s)		20.0			20.0			28.0			28.0			

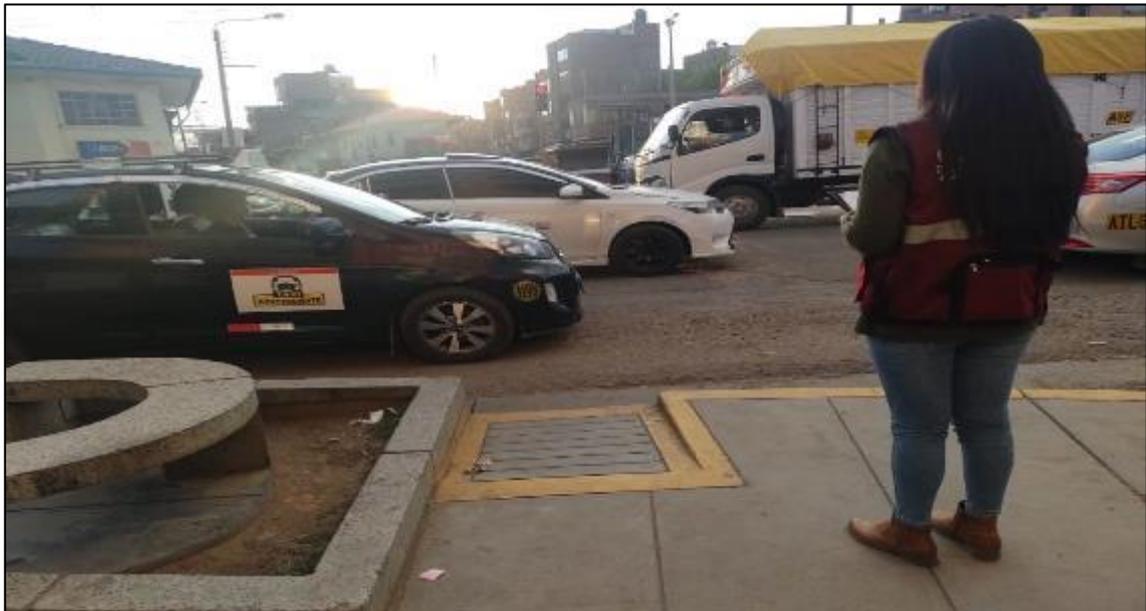
Se presenta los niveles de servicio de las intersecciones



**ANEXO 08: PANEL FOTOGRAFICO**



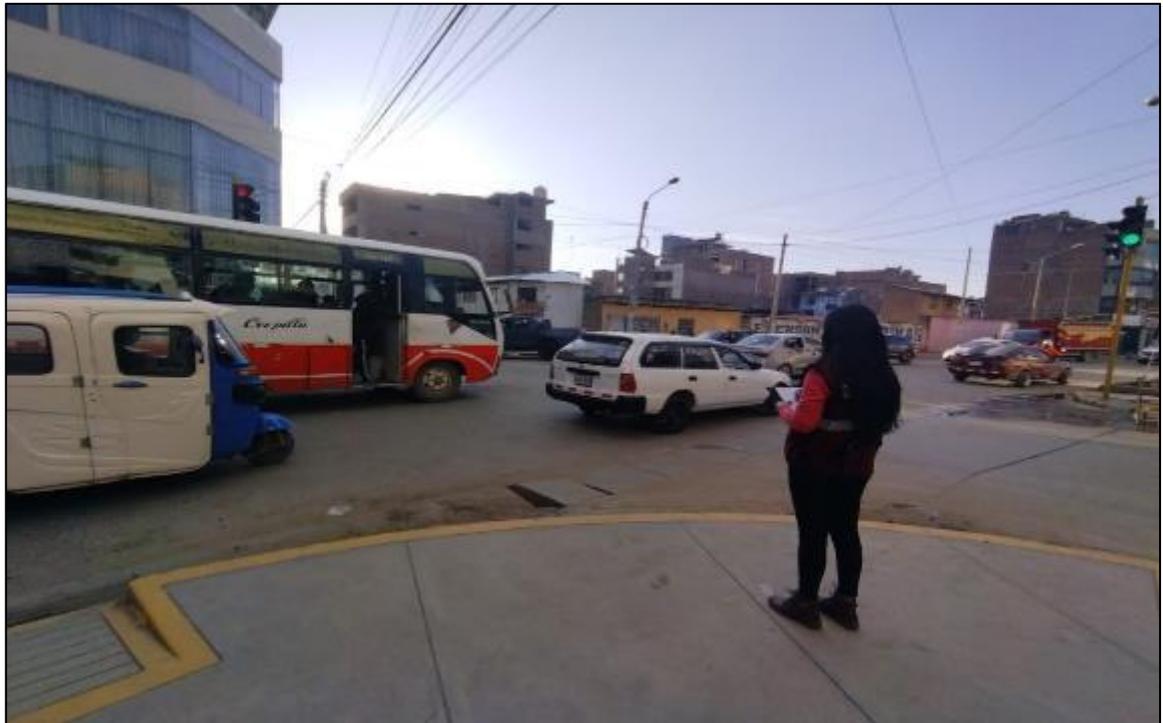
**Fotografía N° 01:** Aforo de vehículos en la intersección Av. José Olaya y Jr. Piura Nueva



**Fotografía N° 02:** Aforo de vehículos en la intersección Av. José Olaya y Jr. Piura Antigua y Jr. Cajamarca.



**Fotografía N° 03:** Aforo de vehículos en la intersección Av. José Olaya y Jr. Huánuco



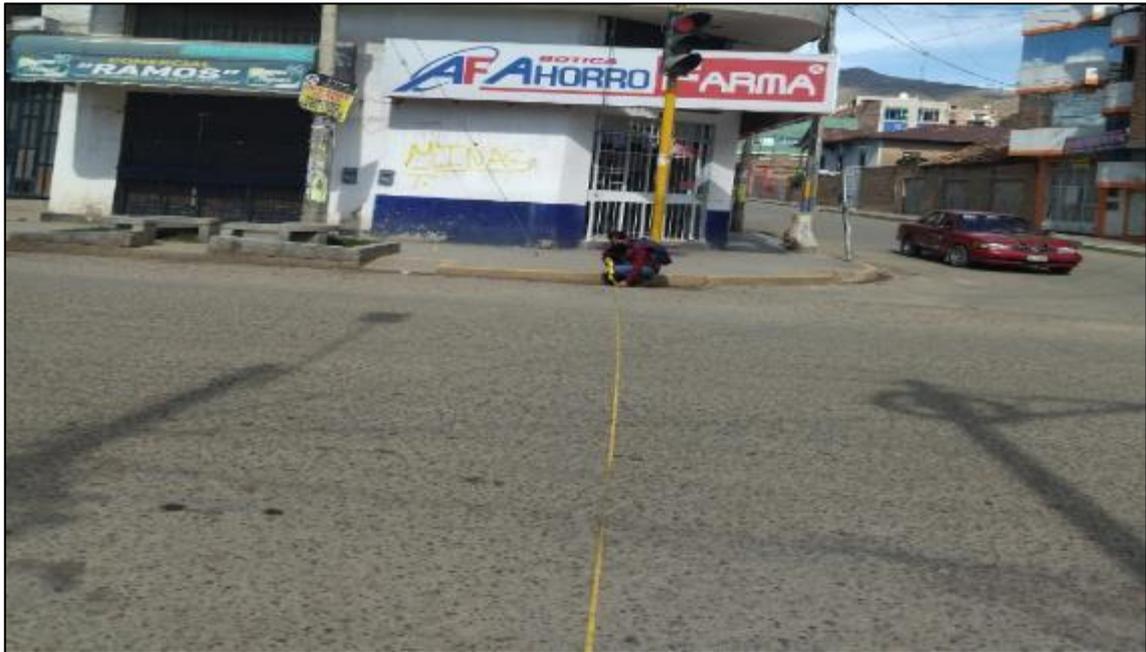
**Fotografía N° 04:** Aforo de vehículos en la intersección Av. José Olaya y Jr. Tarapacá



**Fotografía N° 05:** Se toma las medidas de la sección transversal de la intersección Av. José Olaya y Jr. Piura Nueva, en los accesos Norte -Sur y viceversa.



**Fotografía N° 06:** Se toma la medida de la sección del Jr. Piura Nueva, en el acceso Este – Oeste.



**Fotografía N° 07:** Se toma la medida de la sección transversal de la intersección Av. José Olaya, Jr. Piura Nueva y Jr Cajamarca, en los accesos Norte -Sur y viceversa.



**Fotografía N° 08:** Se toma la medida de la sección transversal del Jr. Piura Antigua, en el acceso Este -Oeste



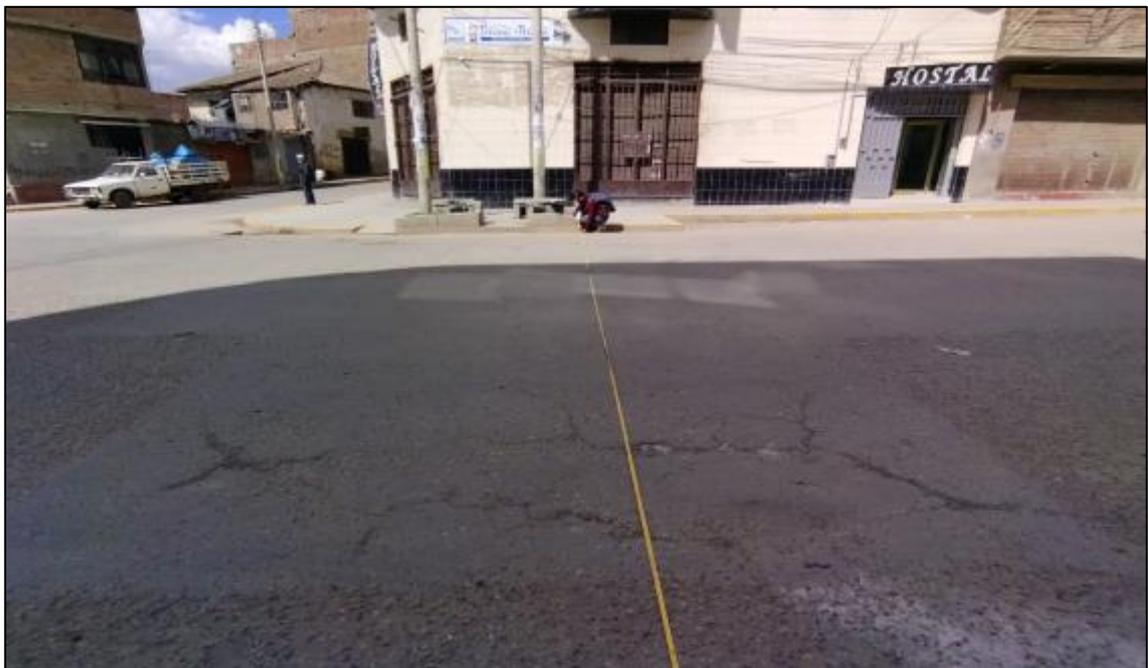
**Fotografía N° 09:** Se toma la medida de la sección transversal del Jr. Cajamarca, en el acceso Oeste -Este



**Fotografía N° 10:** Se toma la medida de la sección transversal de la intersección Av. José Olaya y Prolog. Huánuco, en los accesos Norte -Sur y viceversa



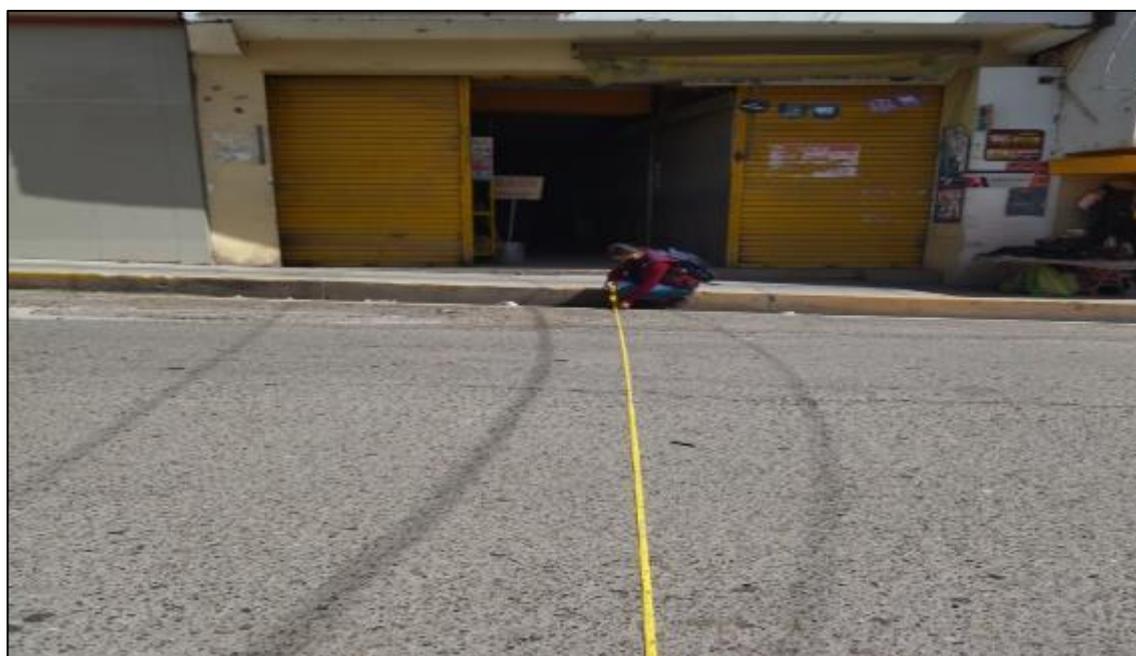
**Fotografía N° 11:** Se toma la medida de la sección transversal de la intersección de la Prolog. Huánuco, en el acceso Este -Oeste



**Fotografía N° 12:** Se toma la medida de la sección transversal de la intersección Av. José Olaya y Jr. Tarapaca, en los accesos Norte -Sur y viceversa



**Fotografía N° 13:** Se toma la medida de la sección transversal del Jr. Tarapacá, en el acceso Este a Oeste



**Fotografía N° 14:** Se toma la medida de la sección transversal del Jr. Tarapacá, en el acceso Oeste a Este



**Fotografía N° 15:** Coordenadas de la intersección Av. José Olaya y Jr. Piura Nueva



**Fotografía N° 16:** Coordenadas de la intersección Av. José Olaya, Jr. Piura Antigua y Jr. Cajamarca

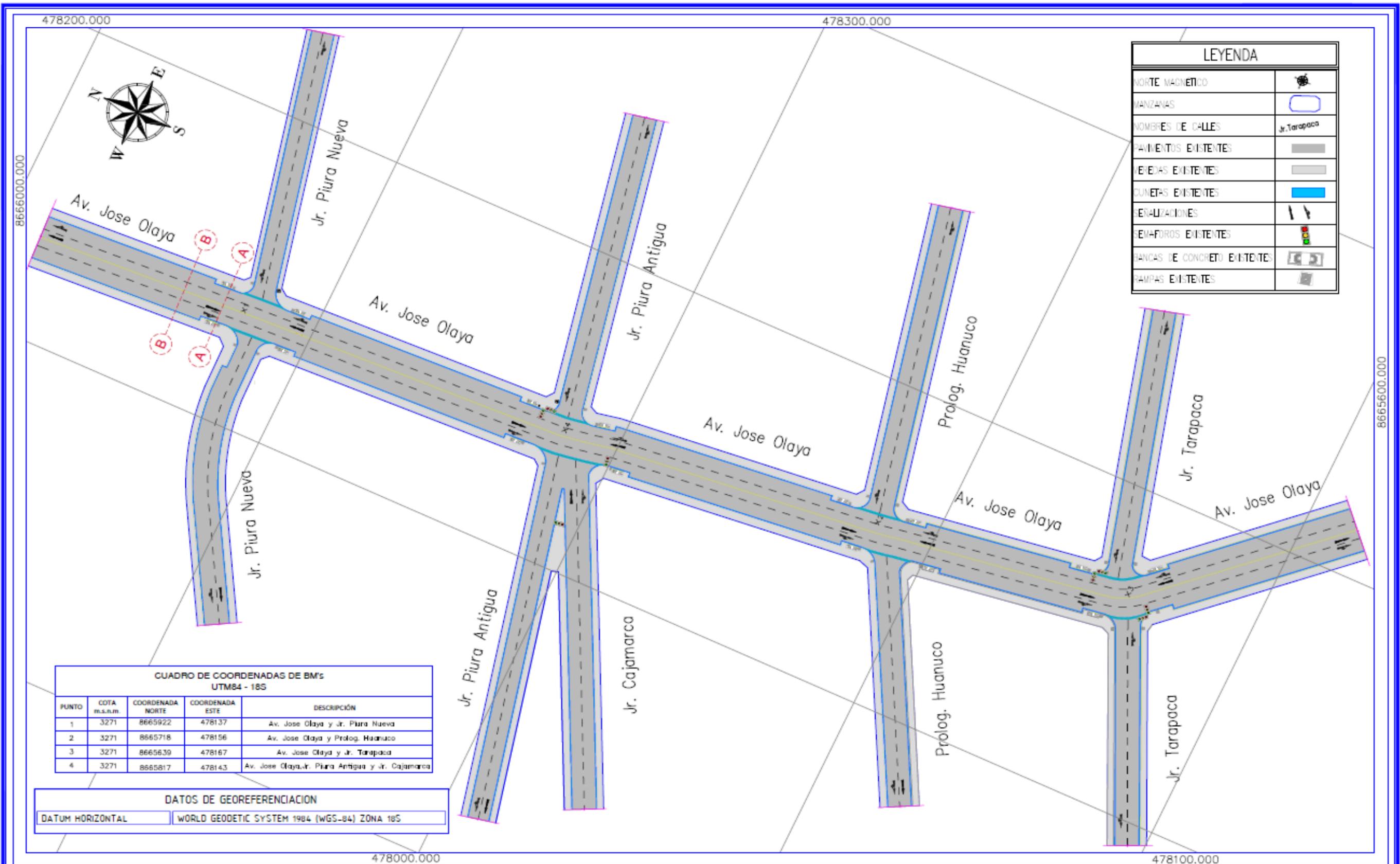


**Fotografía N° 17:** Coordenadas de la intersección Av. José Olaya y Jr. Huánuco



**Fotografía N° 18:** Coordenadas de la intersección Av. José Olaya y Jr. Tarapacá

**ANEXO 09: PLANOS**



**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**TESIS : ANÁLISIS DEL FLUJO VEHICULAR Y EL NIVEL DE SERVICIO DE LA AV. JOSÉ OLAYA**

**PLANO DE PLANTA**

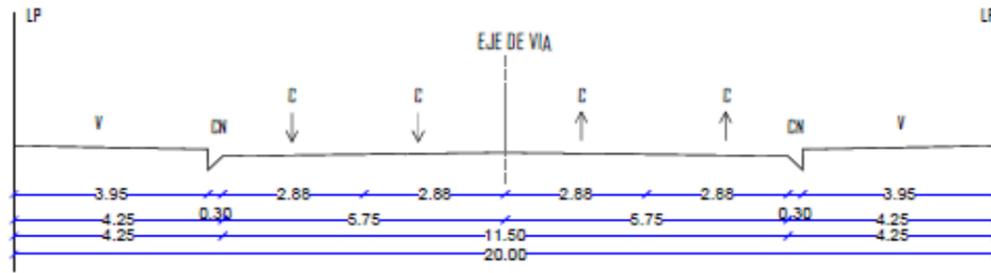
UBICACION  
 REGION : JUNÍN  
 PROVINCIA : HUANCAYO  
 DISTRITO : HUANCAYO

RESPONSABLE:  
 Bach. Anais Luz Castro Cerron  
 ASESOR:  
 Mg. Jeannelle S. Herrera Montes

ESCALA:  
 1/1550  
 FECHA:  
 NOVIEMBRE - 2022

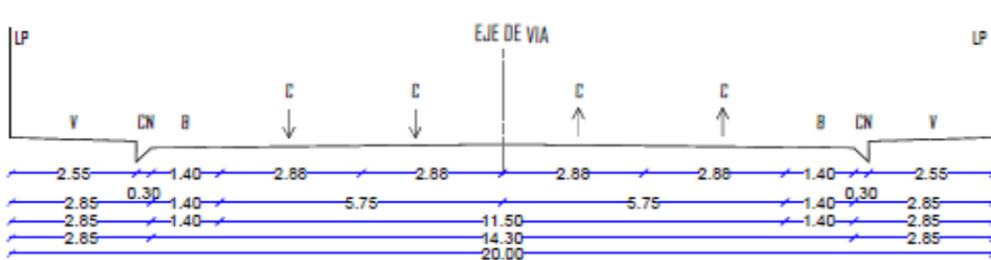
PLANO N°  
**PP-01**

Av. Jose Olaya  
Acceso : N-S/S-N  
Seccion A-A



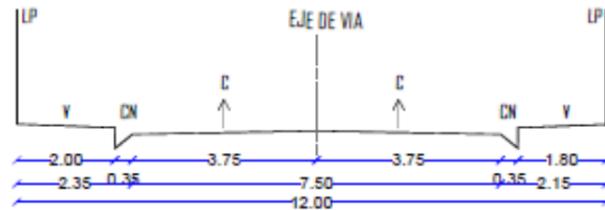
Escala: 1/200

Av. Jose Olaya  
Acceso : N-S/S-N  
Seccion B-B



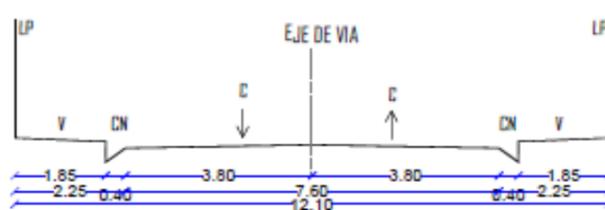
Escala: 1/200

Jr. Cajamarca  
Acceso : O-E



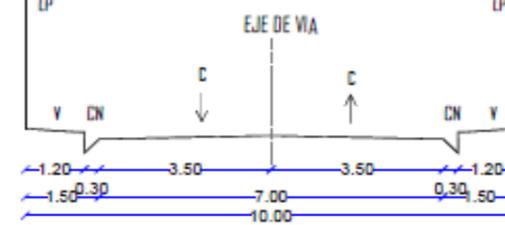
Escala: 1/200

Prolog. Huanuco  
Acceso : E-O



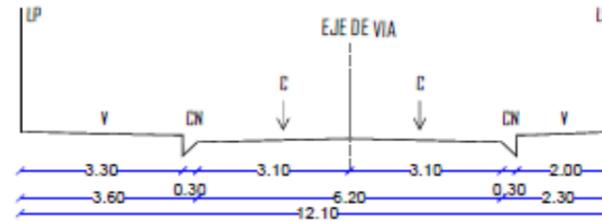
Escala: 1/200

Jr. Piura Nueva  
Acceso : E-O



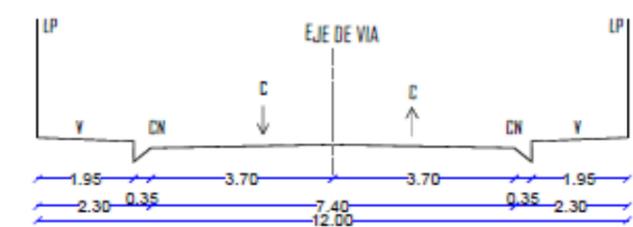
Escala: 1/200

Jr. Piura Nueva  
Acceso : O-E



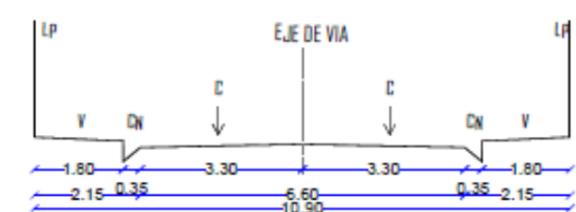
Escala: 1/200

Jr. Piura Antigua  
Acceso : E-O



Escala: 1/200

Jr. Piura Antigua  
Acceso : O-E



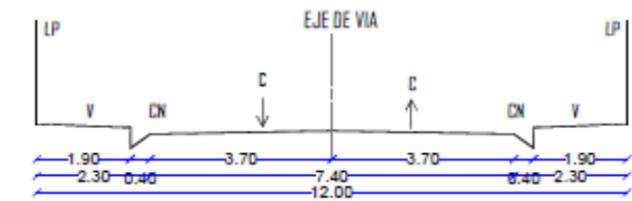
Escala: 1/200

Prolog. Huanuco  
Acceso : O-E



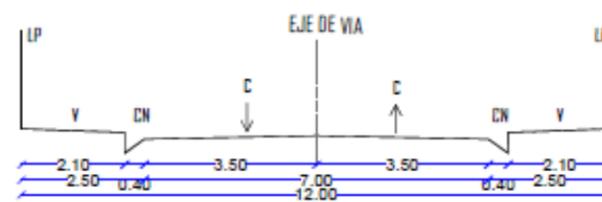
Escala: 1/200

Jr. Tarapaca  
Acceso : O-E



Escala: 1/200

Jr. Tarapaca  
Acceso : E-O



Escala: 1/200

LEYENDA

- LP - LIMITE DE PROPIEDAD
- C - CARRIL
- CN - CUNETETA
- V - VEREDA
- B - BERMA



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS : ANÁLISIS DEL FLUJO VEHICULAR Y EL NIVEL DE SERVICIO  
DE LA AV. JOSÉ OLAYA

PLANO DE SECCION  
VIAL

UBICACION  
REGION : JUNIN  
PROVINCIA : HUANCAYO  
DISTRITO : HUANCAYO

RESPONSABLE:  
Bach. Anais Luz Castro Cerron  
ASESOR:  
Mg. Jeannelle S. Herrera Montes

ESCALA:  
1/200  
FECHA:  
NOVIEMBRE - 2022

PLANO N°  
PSV-01