



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Mejoramiento del nivel de servicio empleando el método HCM en
la avenida Aeropuerto, Pucallpa, 2020**

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Del Aguila Espiritu, Rogelio Eduardo (ORCID: 0000-0002-0869-9296)

ASESOR:

Mgtr. Paccha Rufasto, Cesar Augusto (ORCID: 0000-0003-2085-3046)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

LIMA – PERÚ

2020

Dedicatoria

Este trabajo de proyecto de investigación va dedicado para todos los estudiantes y profesionales interesados en métodos aplicables en temas relacionados a infraestructura vial.

Agradecimiento

De antemano a Dios que hizo posible que llegara a este punto de la mejor manera posible. Se agradece al profesor de la asignatura de tesis y a los ingenieros que me prestaron un poco de su tiempo con el propósito de que se cumpla este proyecto de investigación. Por otro lado, a mis padres Angélica y Rogelio que me dieron la oportunidad de poder estudiar una carrera universitaria y por todo su apoyo durante el proceso.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de Tablas.....	v
Índice de Figuras.....	vi
Índice de ecuaciones.....	vii
Índice de Anexos.....	viii
Índice de Abreviaturas.....	ix
Resumen.....	x
Abstract.....	xi
I. INTRODUCCIÓN	13
II. MARCO TEÓRICO.....	17
III.METODOLOGÍA.....	38
3.1 Tipo y diseño de investigación	32
3.2 Variables y operacionalización.....	33
3.3 Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis	33
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	34
3.5 Procedimientos	34
3.6 Método de análisis de datos	35
3.7 Aspectos éticos.....	35
IV. RESULTADOS.....	44
V. DISCUSIÓN	71
VI. CONCLUSIONES	75
VII. RECOMENDACIONES	77
REFERENCIAS.....	79
ANEXOS	84

Índice de tablas

Tabla 1. Puntos de acceso a la Av. Aeropuerto.....	48
Tabla 2. Pendiente en distintos tramos de la Av. Aeropuerto.....	49
Tabla 3. Características geométricas de la Av. Aeropuerto.....	49
Tabla 4. Volumen Vehicular por hora de la Av. Aeropuerto.....	50
Tabla 5. Distribución direccional de la Av. Aeropuerto.....	52
Tabla 6. Factor Hora Pico-Tramo de la Av. Aeropuerto.....	53
Tabla 7. Velocidades promedio de rodaje en la Av. Aeropuerto.....	53
Tabla 8. Datos necesarios para el cálculo de capacidad vial de la Av. Aeropuerto.....	54
Tabla 9. Datos y resumen para hallar ft, VMR.....	54
Tabla 10. Datos y resumen para hallar Ec y Er.....	55
Tabla 11. Datos y resumen para hallar fna, VMR.....	56
Tabla 12. Cantidad de vehículos por sentido.....	57
Tabla 13. Tiempos del semáforo interés Av. Aeropuerto con calle Gardenias...	58
Tabla 14. Datos de la vía que solicite el Synchro 10.....	58
Tabla 15. Datos a considerar para la mejora de nivel de Servicio de la Av. Aeropuerto.....	60
Tabla 16. Datos y resumen para hallar fna, VMR.....	62
Tabla 17. Nuevos tiempos del Semáforo interés Av. Aeropuerto con calle gardenias.....	62
Tabla 18. Factor direccional y de carril para diseño de pavimento de la Av. Aeropuerto.....	64
Tabla 19. Factor camión para Vehículos que circulan por la Av. Aeropuerto.....	65
Tabla 20. EE de los Vehículos que circulan por la Av. Aeropuerto.....	65
Tabla 21. ESAL para el diseño de pavimento rígido de la Av. Aeropuerto.....	65
Tabla 22. Espesores de los componentes de pavimento rígido para la Av. Aeropuerto.....	70

Índice de figuras

Figura 1. Clasificación de vías por demanda.....	21
Figura 2. Factor de ajuste por tipo de terreno.....	22
Figura 3. Factor de ajuste por vehículos ligeros equivalentes a camiones y vehículos recreativos.....	23
Figura 4. Ajuste debido al ancho de carril y de berma.....	25
Figura 5. Ajuste debido a la cantidad de puntos de acceso.....	25
Figura 6. Factor de ajuste por % de no adelantamiento (fna, VMR).....	27
Figura 7. Criterios de NS para vías de dos carriles.....	28
Figura 8. Clasificación de terreno en el Perú en función a la orografía del terreno.....	30
Figura 9. Tipo de tráfico pesado expresado en EE.....	32
Figura 10. Factor direccional y carril.....	33
Figura 11. Índice de servicialidad inicial y final según rango de tráfico.....	34
Figura 12. Desviación estándar (So).....	34
Figura 13. Valores recomendados de nivel de confiabilidad (R) y Desviación estándar Normal(Zr) para una sola etapa de 20 años según rango de tráfico.....	35
Figura 14. Resistencia a flexotracción del concreto (MR).....	36
Figura 15. Condiciones de drenaje.....	37
Figura 16. Coeficiente de drenaje.....	37
Figura 17. Coeficiente de transmisión de carga J.....	37
Figura 18. Tramo de estudio-vista planta Av. Aeropuerto.....	46
Figura 19. Tramo de estudio-vista lateral Av. Aeropuerto.....	46
Figura 20. Sección Transversal Av. Aeropuerto KM 00+00 al KM 00+90 y desde el KM 00+210 al KM 00+405.....	47
Figura 21. Sección Transversal Av. Aeropuerto KM 00+90 al KM 00+210.....	47
Figura 22. Sección Transversal Av. Aeropuerto KM 00+405 al KM 00+55.....	47
Figura 23. Sección transversal Av. Aeropuerto KM 00+550 al KM 01+00.....	48
Figura 24. Variación Vehicular horario-día de la Av. Aeropuerto.....	51
Figura 25. Composición Vehicular en la hora de máxima demanda de la Av. Aeropuerto.....	52
Figura 26. Volumen diario por carril de la Av. Aeropuerto.....	53

Figura 27. Volúmenes Vehiculares por destino y NS "E" de la Av. Aeropuerto.....	59
Figura 28. Simulación del volumen de tráfico de la Av. Aeropuerto.....	60
Figura 29. Volúmenes vehiculares por destino y NS "B" de la Av. Aeropuerto....	63
Figura 30. Simulación del volumen de tráfico de la Av. Aeropuerto(mejorado)...	64
Figura 31. Croquis de ubicación de zona de estudio de suelo.....	66
Figura 32. Módulo de reacción de la sub rasante, Manual de carreteras "suelos, geología, geotecnia y pavimentos.....	67
Figura 33. Resumen de parámetros de diseño para pavimento rígido Av. Aeropuerto.....	68
Figura 34. Abarco para espesor de pavimento rígido, AASHTO 93.....	69
Figura 35. Espesor de pavimento rígido.....	70

Índice de ecuaciones

Ecuación 1. Cálculo de la capacidad vial.....	21
Ecuación 2. Demanda de Vehículos en un sentido ajustado al factor hora pico.....	22
Ecuación 3. Factor hora pico.....	22
Ecuación 4. Factor de ajuste por vehículo pesado.....	23
Ecuación 5. Velocidad media recorrida	24
Ecuación 6. Velocidad libre.....	24
Ecuación 7. Velocidad libre-por estimación.....	25
Ecuación 8. Demanda para el periodo de análisis para condiciones ideales de un sentido.....	26
Ecuación 9. Factor de Crecimiento.....	33
Ecuación 10. Coeficiente de reacción de la sub rasante.....	36
Ecuación 11. Coeficiente de reacción de la sub base.....	36
Ecuación 12. Coeficiente efectivo.....	36
Ecuación 13. Modelo de elasticidad del concreto.....	36

Índice de anexos

Anexo 1: Matriz de Operacionalización de variables.....	85
Anexo 2: Matriz de Consistencia.....	86
Anexo 3: Validación de instrumento de recolección de datos.....	87
Anexo 4: Llenado de instrumento de recolección de datos.....	89
Anexo 5: Conteo Vehicular.....	90
Anexo 6: Plano topográfico de la Av. Aeropuerto-Provincia de Coronel Portillo.....	104
Anexo 7: Perfil longitudinal de la Av. Aeropuerto km 00+00 – km 01+00.....	105
Anexo 8: Vista planta Av. Aeropuerto (estado actual).....	106
Anexo 9: Vista planta Av. Aeropuerto (características geométricas modificadas).....	107
Anexo 10: Av. Aeropuerto-Tramo 1-Plano de señalización	108
Anexo 11: Av. Aeropuerto-Tramo 2-Plano de señalización.....	109
Anexo 12: Av. Aeropuerto-Tramo 3-Plano de señalización.....	110
Anexo 13: Av. Aeropuerto-Tramo 4-Plano de señalización.....	111
Anexo 14: Av. Aeropuerto-Plano de detalles.....	112
Anexo 15. Tiempo que demoran los vehículos en cruzar 0.1 km de la Av. Aeropuerto.....	113
Anexo 16: Velocidad con la que los vehículos cruzan 0.1 km de la Av. Aeropuerto.....	113
Anexo 17: Excel para determinar la capacidad vial de la Av. Aeropuerto.....	114
Anexo 18: Excel para determinar el VMR y el nivel de servicio de la Av. Aeropuerto.....	115
Anexo 19: Excel para determinar el VMR y el nivel de servicio mejorado de la Av. Aeropuerto	116
Anexo 20: IMDA Av. Aeropuerto	117
Anexo 21: Reporte del Synchro 10 sobre NS de la Av. Aeropuerto	118
Anexo 22: Reporte del Synchro 10 sobre NS mejorado de la Av. Aeropuerto	119
Anexo 23: estudio de suelos (CBR)	120
Anexo 24: Panel fotográfico	121
Anexo 25. Resultados del Turnitin.....	126

Índice de abreviaturas

SINIA	Sistema Nacional de Información Ambiental
HCM	Highway Capacity Manual
PE	Problema Especifico
OE	Objetivo Especifico
Veh/h	Vehículos por hora
NS	Nivel de Servicio
Jr	Jirón
Av	Avenida
TBR	Transportation Research Board
IMDA	Índice Medio Diario Anual
Cv, VMR	Capacidad en el sentido analizado para condiciones reales
Ft, VMR	Factor de ajuste por tipo de terreno
Fvp, VMR	Factor de ajuste por vehículo pesado
Ivph	Demanda de vehículos en un sentido ajustado al factor de hora pico
I	Demanda de vehículos en un sentido
FHP	Factor Hora Pico
VHMD	Volumen horario de máxima demanda
V ₁₅	Volumen máximo de los 15 minutos en la hora pico
P	Proporción de camiones existentes en la corriente de Tráfico
Pr	Proporción de vehículos recreacionales existentes en la corriente de tráfico
Ec	Vehículos ligeros equivalentes a camiones
Er	Vehículos ligeros equivalentes a vehículos recreacionales
VMR	Velocidad media recorrida
VL	Velocidad libre
Ici,VMR	Demanda en el periodo de análisis en el sentido de entrada o salida bajo condiciones reales
fna,VMR	Factor de ajuste por % de no adelantamiento en función de VL y de la intensidad
VMM	Velocidad media de la muestra
PTS	Porcentaje de tiempo de seguimiento
PVL	Porcentaje de la velocidad libre
MTC	Ministerio de Transporte y Comunicaciones

Resumen

El presente trabajo de investigación titulado “Mejoramiento del nivel de servicio empleando el método HCM en la avenida Aeropuerto, Pucallpa, 2020” planteó como problemática general: ¿De qué manera el método HCM mejora el nivel de servicio de la avenida Aeropuerto, Pucallpa, 2020? Por tal motivo, se propuso como objetivo general: Determinar de qué manera el método HCM mejora el nivel de servicio de la avenida Aeropuerto, Pucallpa, 2020.

Como metodología empleada en este estudio, el presente estudio comprende un tipo de investigación aplicada, con enfoque cuantitativo, diseño no experimental del tipo transversal y nivel descriptivo. Asimismo, para la investigación se realizó un muestreo de tipo no probabilístico por conveniencia, pues para la muestra se consideró el tramo pavimentado de la Av. Aeropuerto comprendida entre el Km 00+405 - km 01+00, teniendo como instrumentos la ficha de investigación, formato de conteo vehicular y el software Synchro 10.

La investigación tuvo como una de las conclusiones que el método HCM sí influye en el mejoramiento de las características geométricas de la Av. Aeropuerto, de esta manera se propuso ampliar la calzada a 8.00 m, cada calzada fue dividida en 2 carriles para cada sentido, el aumento de berma de 1.50 m, la pendiente de bombeo mínimo de 2%, la implementación de señales horizontales que identifiquen a los carriles y la berma, la implementación de señales verticales que informen sobre la velocidad máxima de 50 km/h.

Palabras claves: HCM, nivel de servicio, capacidad de carreteras.

Abstract

The present research work entitled "Improvement of the service level using the HCM method in Av. Aeropuerto, Pucallpa, 2020" raised as a general problem: How does the HCM method improve the service level of Aeropuerto avenue, Pucallpa, 2020? For this reason, it was proposed as a general objective: To determine how the HCM method improves the service level of Aeropuerto avenue, Pucallpa, 2020.

As the methodology used in this study, this study comprises a type of applied research, with a quantitative approach, a non-experimental design of the cross-sectional type and a descriptive level. Likewise, for the investigation a non-probabilistic sampling was carried out for convenience, since for the sample the asphalt road of the Aeropuerto avenue between Km 00 + 405 - km 01 + 00 was considered, having as instruments the investigation file, vehicle count format and Synchro 10 software.

The investigation had as one of the conclusions that the HCM method does influence the improvement of the geometric characteristics of Av. Aeropuerto, in this way it was proposed to expand the road to 8.00 m, each road was divided into 2 lanes for each direction, the increase of the berm of 1.50 m, the minimum pumping slope of 2%, the implementation of horizontal signs that identify the lanes and the berm, the implementation of vertical signs that inform about the maximum speed of 50 km / h.

Keywords: HCM, service level, road capacity.

I. INTRODUCCIÓN

Al hacer mención a la construcción, remodelación y mantenimiento de infraestructura vial se debe de reconocer que este es parte vital para el desarrollo de todos los países a nivel mundial. La inversión y construcción de vías está regida por entidades del estado los cuales deben de proporcionar un servicio eficiente. Gracias a esto, se ve un aumento de eficiencia y conformidad por parte de los usuarios debido a la mayor facilidad de traslado y ahorro de tiempo.

En Latinoamérica, las redes de infraestructura vial cuentan con problemas lo cual representa una desventaja competitiva a comparación con las infraestructuras viales en Europa los cuales cuentan con una buena eficiencia y son evidenciadas en el costo y tiempo de traslados de sus vehículos. Esto se debe a que sus vías no presentan deterioros ni caos vehicular.

El Perú no es un país que se excluye con lo anteriormente mencionado, ya que en sus extensas vías que posee manifiestan caos vehicular en sus rutas y puntos de intersección entre ciertas calles.

Una de las principales causas del caos vehicular es por la cantidad de vehículos que circulan, ya que, según los especialistas del SINIA (2016) dieron a conocer que por cada mil habitantes hay 18.57 vehículos que circulan en el departamento de Ucayali obviamente sin tener en cuenta los vehículos de mayor tamaño que llegan a dicho departamento.

Las rutas o caminos que generan mayor caos vehicular son aquellas que conectan principales calles o dan acceso a lugares de necesidad en común o primordial tal es caso de aeropuertos las cuales son lugares de necesidad primordial para poder viajar a distintas partes ya sea dentro o fuera de un país.

El Aeropuerto Internacional Capitán FAP David Abensur Rengifo ubicado en el departamento de Ucayali, provincia de Coronel Portillo, el cual tiene como vía de acceso la Av. Aeropuerto la cual conecta el distrito de Yarinacocha y la Av. Centenario la cual es una prolongación de la ruta nacional PE-18C. Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, esto genera un caos vehicular en dicho sector.

Este caos vehicular trae como resultado pérdida de tiempo, desorden y contaminación ambiental; los cuales empeoran con el transcurrir del tiempo debido a que el parque automotor crece cada día más.

El crecimiento del parque automotriz implica a la vez un cambio en el nivel de servicio, de tal manera se ve necesario evaluar el servicio actual de las vías. Por ejemplo, el país de EE. UU cuenta con el Highway Capacity Manual (HCM) el cual permite evaluar el nivel de servicio.

Este método, proporciona un sistema de técnicas para la evaluación de la calidad del servicio que prestan a los usuarios los distintos tipos vías. Gracias a esto, se conoce valores estimados de la capacidad y el NS del sistema de transporte terrestre.

La presente investigación está dirigida a proponer alternativas de solución para mejorar el NS con respecto al tránsito vehicular de la Av. Aeropuerto en la ciudad de Pucallpa, tramo en el cual se encuentra ubicado el aeropuerto internacional David Abensur Rengifo.

Rodríguez (2016) aseguró que el Highway Capacity Manual es un método que mediante las características de la vía dan a conocer el NS que presenta de acuerdo a los tipos y cantidad de vehículos que circulan sobre ella.

Por el lado de la justificación teórico, la investigación dará a conocer y a presentar el método HCM para de determinar el NS en vías de todo tipo, gracias a este método se podrá dar a conocer alternativas de solución para poder mejorar el tránsito vehicular. Por otro lado, servirá de aporte para futuras investigaciones.

Pulido y Gómez (2018) mencionaron que el manual HCM busca determinar el estado actual de NS con el fin de brindar fundamentos que definan al desarrollo del lugar.

Por el lado de la justificación social, la investigación dará a conocer alternativas de solución con la finalidad de mejorar el NS de la Av. Aeropuerto en la ciudad de Pucallpa con la finalidad de mejorar la conformidad de sus usuarios evidenciadas en el fácil desplazamiento y ahorra de tiempo, lo cual benefician a la ciudad en temas de comercio, turismo y traslado.

Sobre la base de realidad problemática presentada se planteó el problema general y los problemas específicos de la investigación. El problema general de la investigación es ¿De qué manera el método HCM mejora el nivel de servicio de la avenida Aeropuerto, Pucallpa, 2020? Los problemas específicos de la investigación fueron los siguientes:

- **PE1:** ¿Cómo influye el método HCM en el mejoramiento de las características geométricas de la avenida Aeropuerto, Pucallpa, 2020?
- **PE2:** ¿Cómo influye el método HCM en el mejoramiento del flujo vehicular de la avenida Aeropuerto, Pucallpa, 2020?
- **PE3:** ¿Cómo el método HCM clasifica la categoría de nivel de servicio de la avenida Aeropuerto, Pucallpa, 2020?

El objetivo general es Determinar de qué manera el método HCM mejora el nivel de servicio de la avenida Aeropuerto, Pucallpa, 2020.

Los objetivos específicos fueron los siguientes:

- **OE1:** Determinar cómo influye el método HCM en el mejoramiento de las características geométricas de la avenida Aeropuerto, Pucallpa, 2020.
- **OE2:** Determinar cómo influye el método HCM en el mejoramiento del flujo vehicular de la avenida Aeropuerto, Pucallpa, 2020.
- **OE3:** Determinar cómo el método HCM clasifica la categoría de nivel de servicio de la avenida Aeropuerto, Pucallpa, 2020

II. MARCO TEÓRICO

A continuación, se presentará investigaciones realizadas anteriormente por distintos autores internacionales que estudiaron las variables en mención que se hicieron en este trabajo de investigación:

Pulido y Gómez (2018) buscó determinar el NS de la glorieta en-Bogotá D.C. Para esto, Pulido y Gómez (2018) utilizaron como muestra la intersección de la calle 63 con carretera 50, realizando un estudio de tipo descriptivo. Se concluyó que el NS que presenta la Glorieta es D por ende es frecuente que haya formación de colas en puntos localizados, condiciones inestables de circulación y velocidad reducida. Asimismo, Pulido y Gómez (2018) recomendaron analizar el diseño geométrico y ver si corresponde con el tamaño y capacidad de la zona.

Sabando (2017) buscó proveer una guía práctica que permita determinar el NS proporcionado a los usuarios que viajan a través de una vía urbana nacional. Sabando (2017) utilizó como muestra tres calles urbanas en Chile. Se concluyó que el NS de los tres segmentos analizados en conjunto da como resultado un NS "C" siguiendo los criterios planteados por HCM. Asimismo, Sabando (2017) recomendó que los procedimientos utilizados en este trabajo pueden servir como complemento al desarrollo de proyectos de vialidad urbana y a la toma de decisiones sobre si el desempeño de una instalación vial es aceptable y si un futuro cambio en su funcionamiento podrá ser percibido como significativo por los usuarios.

García (2016) buscó evaluar el NS en una carretera rural de dos carriles utilizando el método HCM. Para esto, García (2016) utilizó como muestra el tramo Santa Clara-universidad, realizando un estudio de tipo cuantitativo. Se concluyó que la carretera presenta un NS "E", por lo que la circulación es inestable. Asimismo, García (2016) recomendó realizar estudios para determinar coeficientes de equivalencia para otros tipos de vehículos como motos ya que el tráfico en algunos lugares es variado.

Rawoof (2016) buscó comparar la precisión de las estimaciones de retraso de HCM 2010 con respecto a las mediciones de campo. Para esto, Rawoof (2016) tuvo como muestra tenía seis intersecciones de avenidas, realizando un estudio descriptivo. Se concluyó que los resultados son muy próximos a los que se

observa en el campo. Asimismo, Rawoof (2016) recomendó estudiar la precisión de la estimación del retraso de HCM para carriles de giro a la izquierda permitidos y protegidos.

Valencia y García (2016) buscó calibrar el TWOPAS y utilizarlo en la evaluación de un carril de escalada en España para determinar el NS y compararlo con el HCM. Para esto, Valencia y García (2016) utilizaron como muestra una carretera de dos carriles (PK 2 + 500 a 16 + 500), realizando un estudio experimental. Se concluyó que la comparación de los NS resultantes proporcionados por los dos procedimientos utilizados, HCM y simulación, muestra que ambos muestran mejoras en las operaciones de tráfico. Asimismo, Valencia y García (2016) recomiendan que el manual de HCM sea una buena opción como referencia para la elaboración de otros manuales propios de cada país.

A continuación, se presentará investigaciones realizadas anteriormente por distintos autores nacionales que estudiaron las variables en mención que se hicieron en este trabajo de investigación:

Azabache y Ventura (2019) buscó plantear alternativas de solución mediante el modelado vial para mejorar el NS en la intersección de la Avenida Pakamuros con Calle Dos de Mayo y Los Sauces, Azabache y Ventura (2019) utilizaron como muestra la intersección de la Avenida Pakamuros con Ca. Dos de Mayo y Los Sauces, realizando un estudio de tipo descriptivo y propositivo. Se concluyó que dicha intersección opera con un NS "D", esto indica una sincronía desfavorable. Asimismo, Azabache y Ventura (2019) recomendaron una optimización semafórica logra un NS "C" y disminuye la demora a 20.3 seg.

Cuentas y Ayala (2019) buscaron determinar el NS mediante el HCM 2010 de la vía PE-3S. Para esto, Cuentas y Ayala (2019) utilizó como muestra el tramo Arco Tica tica-Izcuchaca, realizando un estudio de tipo cuantitativo. Se concluyó que el tramo tiene un NS "B". Asimismo, Cuentas y Ayala (2019) recomendó que se debe de implementar un carril en dicha ruta.

Rojas (2019) buscó analizar la capacidad y NS de la Av. Mario Urteaga; según la metodología HCM 2010, Cajamarca. Para esto, Rojas (2019) utilizó como muestra el tramo: jr. Dos de mayo hasta el óvalo El Inca, realizando un estudio

de tipo cuantitativo. Se concluyó que en dicha ruta circulan 1532 veh/h, NS: "E". Asimismo, Rojas (2019) recomendó que se debe de considerar las características actuales de la vía para futuros estudios.

Chacón (2018) buscó determinar el NS en la ciudad de Urubamba. Para esto, Chacón (2018) utilizó como muestra las Av. Ferrocarril, Av. Mariscal Castilla y Av. Torrechayoc, realizando un estudio de tipo cuantitativo. Se concluyó que el NS y la serviciabilidad de la carpeta de rodadura en las Av. Ferrocarril, Av. Torrechayoc y Jr. Comercio de la ciudad de Urubamba serán inadecuados para la circulación vehicular. Asimismo, Chacón (2018) recomendó que en base al NS obtenido se puede hacer sugerencias de alternativas de solución.

Solf y Sumarriva (2018) buscó obtener una alternativa que permita la fluidez en el tránsito con la finalidad de mejorar la transitabilidad vehicular. Para esto, Solf y Sumarriva (2018) utilizaron como muestra el paradero 10 en la Av. Canto Grande, empleando un tipo de investigación descriptivo. Se concluyó que la ampliación de calzada mejorará la libertad de tránsito de vehículos público. Asimismo, Solf y Sumarriva (2018) recomendaron ampliar la calzada a un tercer carril que sería de uso exclusivo del transporte público.

El soporte teórico está centrado en los conceptos que participan del título del trabajo de investigación, es decir, nivel de servicio y el método HCM.

Variable independiente: método HCM

El método HCM, es proveniente de la TBR la cual es empleado en vías e intersecciones para determinar la capacidad y el NS que estas brindan a los usuarios.

La TBR (2010) presentaron métodos que consiste en determinar la capacidad y el NS de vías.

Estos métodos son aplicables en carretera de dos carriles, las cuales se dividen en clases en base a sus conexiones o por las zonas que atraviesan.

Vías

Romana, Nuñez, Martínez y Diez de Arizaleta (2017, p. 70) clasificaron las carreteras como: (a) carretera clase I que se caracteriza por ser las principales vías que unen a las de mayores generadores de tránsito, (b) carretera clase II

que se caracteriza por ser vías que dan acceso a la carretera clase I y (c) carretera clase III que se caracteriza por ser vías que atraviesan poblaciones pequeñas y zonas turísticas.

Así mismo, el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (2018, p. 12), establece que las carreteras se clasifican en función a su demanda.

Tipo	IMDA (veh/día)	Separador central		Carriles	
		Si/No	Ancho mínimo (m)	Nro.	Ancho mínimo (m)
Auto pista de primera clase	>6000	SI	6.00	2 o más	3.60
Autopista de segunda clase	6000-4001	SI	6.00-1.00	2 o más	3.60
Carreteras de primera clase	4000-2001	NO	-	2	3.60
Carreteras de segunda clase	2000-400	NO	-	2	3.30
Carreteras tercera clase	400<	NO	-	2	3.00
Trochas Carrozables	200<	NO	-	1	4.00

Figura 1. Clasificación de vías por demanda, Manual de carreteras: Diseño geométrico DG-2018

Cálculo de la capacidad vial

Con respecto al cálculo de capacidad, hace referencia a la cantidad máxima de vehículos que pueden circular por una carretera en un periodo específico de tiempo. Cabe recalcar que dichos factores están en función a los niveles de servicio que son: (a) A, (b) B, (c) C, (d) D y (e) E.

Romana et al. (2017, p. 242) determinaron que la capacidad vial de una vía depende de su clase el cual está basada en el porcentaje de tiempo de seguimiento (PTS) y la velocidad media recorrida (VMR).

Según el método HCM 2010, considera la siguiente fórmula para poder estimar la capacidad vial en función al VMR:

Ecuación 1

$$C_{v,VMR} = 1700 * f_{t,VMR} * f_{vp,VMR}$$

Donde:

$C_{v,VMR}$ = Capacidad en el sentido analizado veh lig/h

$f_{t,VMR}$ = Factor de ajuste por tipo de terreno

$f_{vp,VMR}$ = Factor de ajuste por vehículo pesado

Factor de ajuste por tipo de terreno (ft, VMR)

La tabla 2 muestra el factor de ajuste a aplicar en tramos que discurren sobre terrenos llanos u ondulados.

Demanda en el periodo de análisis para el sentido considerado I_{vph} (veh/h)	Factor de ajuste ft, VMR	
	Terreno llano y pendientes específicas	Terreno ondulado
≤100	1.00	0.67
200	1.00	0.75
300	1.00	0.83
400	1.00	0.90
500	1.00	0.95
600	1.00	0.97
700	1.00	0.98

Figura 2. Factor de ajuste por tipo de terreno, Manual de capacidad de carreteras HCM 2010

Para esto, se necesita del valor de la demanda en el periodo de análisis para condiciones reales, expresado en vehículos por hora.

Ecuación 2

$$I_{vph} = I / FHP$$

Dónde:

I_{vph} = Demanda de vehículos en un sentido ajustado al factor hora pico (veh/h)

I = Demanda de vehículos en un sentido

FHP = Factor Hora Pico (Ecuación 3)

El factor hora pico es la relación entre el volumen horario de máxima demanda y el flujo máximo.

Ecuación 3

$$FHP = \frac{V}{4 * V_{15}}$$

Donde:

FHP = Factor hora pico

V = Volumen en una hora

V₁₅ = Volumen máximo de los 15 minutos en la hora pico (veh/15min)

La obtención de un PHF mayor a 1 representara un tráfico homogéneo, pero si el PHF es menor a 1, el tráfico será mucho más variable.

Factor de ajuste por vehículo pesado (fvp, VMR)

La condición ideal para carreteras de dos carriles hace referencia de que el 100 % del tráfico debe de estar formado por vehículos ligeros. Esto es difícil que suceda, por la presencia de vehículos pesados. Según la metodología HCM 2010 los vehículos pesados se clasifican en camiones y vehículos recreativos.

Para determinar el fvp, VMR; se tendrá en cuenta la siguiente fórmula:

Ecuación 4

$$f_{vp, VMR} = \frac{1}{1 + P_c(E_c - 1) + P_r(E_r - 1)}$$

Donde:

Fvp, Vmr = Factor de ajustes por vehículos pesados

Pc = Proporción de camiones existentes en el tráfico

Pr = Proporción de vehículos recreacionales existentes en el tráfico

Ec = Vehículos ligeros equivalentes a camiones

Er = Vehículos ligeros equivalentes a vehículos recreacionales

Tipo de vehículo	Demanda en el periodo de análisis para el sentido considerado lvph (veh/h)	Terreno llano y pendientes específicas	Terreno ondulado
camiones, E_c	≤100	1.90	2.7
	200	1.50	2.3
	300	1.40	2.1
	400	1.30	2.00
	500	1.20	1.8
	600	1.10	1.7
	700	1.10	1.6
	800	1.10	1.4
	≥900	1.00	1.3
RVs, E_r	703	1.00	1.1

Figura 3. Factor de ajuste por vehículos ligeros, Manual de capacidad de carreteras HCM 2010

Criterios de nivel de servicio

La TRB (2010) mediante la metodología HCM en vías de primera clase, el NS está en función a la velocidad media recorrida.

Velocidad media recorrida (VMR)

Se define como la longitud del tramo dividido por el tiempo medio de recorrido empleado por los vehículos en atravesarlo, para el tiempo de análisis considerado y se necesita la siguiente ecuación para determinar el nivel de servicio de una vía:

Ecuación 05

$$VMR = VL - 0.00776(I_{ci,e,VMR} + I_{ci,s,VMR}) - f_{na,VMR}$$

Donde:

VMR = Velocidad media recorrida (mil/h)

VL = Velocidad libre (mil/h)

$I_{ci,e,VMR}$ = Demanda en el periodo de análisis de entrada bajo condiciones reales (veh/h)

$I_{ci,s,VMR}$ = Demanda en el periodo de análisis de salida bajo condiciones reales (veh/h)

$f_{na,VMR}$ = Factor de ajuste por % de no adelantamiento en función de VL y de la intensidad

Velocidad libre

Es la velocidad de un vehículo sin que este no es interrumpido o influenciado por algún otro usuario. El método HCM 2010 usa las siguientes fórmulas:

Ecuación 6

$$VL = VMM + 0.00776 * \frac{I}{f_{VP,VMR}}$$

Donde:

VL = Velocidad libre-medida en campo (mill/h)

VMM = Velocidad media de la muestra (mil/h)

I = Intensidad total durante el periodo en el que se haya tomado la muestra de velocidades

fvp,VMR = Factor de ajuste por vehículos pesados

Ecuación 7

$$VL = VBF - fLS - fA$$

Donde:

VL = Velocidad libre-por estimación (km/h)

VBF = Velocidad base de flujo (km/h)

f_{LS} = Ajuste del ancho del carril y del ancho de berma

f_A = Ajuste por puntos de acceso

Ancho de carril (m)	f _{LS}			
	Ancho de berma (m)			
	≤0.0<0.6	≤0.6<1.2	≤1.2<1.8	≥1.8
2.7<3.0	10.3	7.7	5.6	3.5
≤3.0<3.3	8.5	5.9	3.8	1.7
≤3.3<3.6	7.5	4.9	2.8	0.7
≥3.6	6.8	4.2	2.1	0

Figura 4. Ajuste debido al ancho de carril y berma, Manual de capacidad de carreteras HCM 2010

Puntos de acceso	f _A
0	0.0
6	4.0
12	8.0
18	12.0
≥24	16.0

Figura 5. Ajuste debido a la cantidad de p. accesos, Manual de capacidad de carreteras HCM 2010

Demanda en el periodo de análisis para condiciones ideales

Ecuación 8

$$I_{ci,VMR} = \frac{IH, r, i}{FHP * ft,VMR * FVP,VMR}$$

Donde:

$I_{ci,VMR}$ = Demanda para el periodo de análisis para condiciones ideales de un sentido (veh lig/h)

$I_{H, r, i}$ = Demanda en la hora de referencia para condiciones reales para un sentido (veh/h)

$f_{t,VMR}$ = Factor de ajuste por tipo de terreno (tabla 1)

$F_{vp,VMR}$ = Factor de ajuste por vehículo pesado (ecuación 4)

Factor de ajuste por % de no adelantamiento

El HCM 2010 nos proporcionó una tabla en base a la velocidad libre, el ajuste por demanda y el % de zonas de no adelantamiento:

Demanda en el periodo de análisis para el sentido considerado ici,o,VMR (veh lig/h)	% de zonas de no rebase				
	≤ 20	40	60	80	100
VL ≥ 65 mill/h					
≤100	1.1	2.2	2.8	3.0	3.1
200	2.2	3.3	3.9	4.0	4.2
400	1.6	2.3	2.7	2.8	2.9
600	1.4	1.5	1.7	1.9	2.0
800	0.7	1.0	1.2	1.4	1.5
1000	0.6	0.8	1.1	1.1	1.2
1200	0.6	0.8	0.9	1.0	1.1
1400	0.6	0.7	0.9	0.9	0.9
≥1600	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8
VL = 60 mill/h					
≤100	0.7	1.7	2.5	2.8	2.9
200	1.9	2.9	3.7	4.0	4.2
400	1.4	2.0	2.5	2.7	3.9
600	1.1	1.3	1.6	1.9	2.0
800	0.6	0.9	1.1	1.3	1.4
1000	0.6	0.7	0.9	1.1	1.2
1200	0.5	0.7	0.9	0.9	1.1
1400	0.5	0.6	0.8	0.8	0.9
≥1600	0.5	0.6	0.7	0.7	0.7
VL = 55 mill/h					
≤100	0.5	1.2	2.2	2.6	2.7
200	1.5	2.4	3.5	3.9	4.1
400	1.3	1.9	2.4	2.7	2.8
600	0.9	1.1	1.6	1.8	1.9
800	0.5	0.7	1.1	1.2	1.4
1000	0.5	0.6	0.8	0.9	1.1
1200	0.5	0.6	0.7	0.9	1.0
1400	0.5	0.6	0.7	0.7	0.9
≥1600	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7
VL = 50 mill/h					
≤100	0.2	0.7	1.9	2.4	2.5
200	1.2	2.0	3.3	3.9	4.0
400	1.1	1.6	2.2	2.6	2.7
600	0.6	0.9	1.4	1.7	1.9
800	0.4	0.6	0.9	1.2	1.3
1000	0.4	0.4	0.7	0.9	1.1
1200	0.4	0.4	0.7	0.8	1.0
1400	0.4	0.4	0.6	0.7	0.8
≥1600	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5
VL ≤ 65 mill/h					
≤100	0.1	0.4	1.7	2.2	2.4
200	0.9	1.6	3.1	3.8	4.0
400	0.9	0.5	2.0	2.5	2.7
600	0.4	0.3	1.3	1.7	1.8
800	0.3	0.3	0.8	1.1	1.2
1000	0.3	0.3	0.6	0.8	1.1
1200	0.3	0.3	0.6	0.7	1.0
1400	0.3	0.3	0.6	0.6	0.7
≥1600	0.3	0.3	0.4	0.4	0.6

Figura 6. Factor de ajuste por % de no adelantamiento (fna, VMR), Manual de capacidad de carreteras HCM 2010

Romana *et al.* (2017, p. 39) mencionaron que el HCM establece seis NS desde el A hasta la F, donde A representa las mejores condiciones de circulación y F que no aplica cuando la razón de flujo excede la capacidad del segmento.

El método HCM 2010 definió los NS de la por medio del % de tiempo de seguimiento (PTS), velocidad media recorrida (VMR) y porcentaje de la velocidad libre (PVL). A continuación, se presenta los criterios que proporcionan el método con respecto al NS.

NS	Auto Pistas		Carreteras		
	Clase I (VMR-mill/h)	Clase II (VMR-mill/h)	Clase I (PTS-%)	Clase II (PTS-%)	Clase III (PVL-%)
A	>55		≤35	≤40	>91.7
B	≥50-55		>35-50	>40-50	>83.3-91.7
C	≥45-50		>50-65	>55-70	>75-83.3
D	≥40-45		>65-80	>70-85	>66.7-75
E	<40		>80	>85	≤66.7

Figura 7. Criterios de NS para vías de dos carriles, Manual de capacidad de carreteras HCM 2010

Synchro 10

El Manual básico del Programa Synchro Studio 10 (2011, p. 16) mencionó que Synchro es un programa completo para modelar, optimizar, administrar y representar el tráfico de la zona en estudio.

Análisis vial

Synchro analiza y opera en base a al método HCM. Es una herramienta muy útil para el análisis de capacidad de intersección y optimización de tiempo. Debido a que el programa trabaja con autos y vehículos pesados, se ve necesario emplear factores UCP que es la unidad equivalente a automóviles.

Yarce (2015, p. 17) señaló que, para el caso particular de obtener factor de equivalencia estático en estacionamientos, se menciona que la relación automóvil versus moto lineal es de 0.25 y versus el mototaxi es de 0.33.

Variable dependiente: Nivel de servicio

La TBR (2010, p. 21), precisó es una medida cualitativa que describe al flujo vehicular en una vía.

El NS está relacionado a las características de operación que puede brindar una carretera y esto están definidas de manera cualitativa (letras).

Por otro lado, el termino nivel de servicio puede ser relacionado con la conservación vial, cuyo trabajo se realiza para cumplir los estándares admisibles.

El MTC-Manual de carreteras-conservación vial (2013, p. 15) los NS son indicadores que califican y cuantifican el estado de servicio de una vía con referencia a valores de límites admisibles. Estos valores son definidos por valores numéricos mediante una matriz, los cuales son utilizados para proyectos de conservación vial, para esto tienen como criterios los siguientes parámetros de estado o como en este caso también se les denomina niveles de servicio: a) cero baches, b) rugosidad, c) fricción mínima, d) drenaje limpio, e) señalización completa y f) calzada y berma conformados (no pavimentadas). Mediante esta forma de medición de NS, se realiza la contratación de servicio de conservación vial por NS el cual consiste en evaluar la carretera teniendo en cuenta las variables antes mencionadas y después de haber culminado los trabajos correspondientes, volver a realizar el análisis de nivel de servicio para verificar si se cumplió con los estándares establecidos que nos proporciona el manual de carreteras-conservación vial. Cabe recalcar que lo antes mencionado solo se aplica a temas de conservación vial el cual no brinda la descripción de forma cualitativa y no está relacionado al método HCM.

Características geométricas

Para el cálculo del NS, el método HCM con respecto al análisis de carretera con dos vías, se calcula en base a características geométricas, tipo de terreno y clasificación vehicular.

Vega (2018, p. 13), clasificó las características geométricas como: (a) calzada, (b) berma, (c) cuneta, (d) zonas de no rebase, (e) puntos de acceso y (f) pendiente.

Calzada

Conformado por los carriles por donde circulan los vehículos.

Berma

Se encuentra a continuación de la calzada, tienen por finalidad proveer soporte de borde con el objetivo de permitir asistencia a los vehículos en problemas ante emergencias o paradas técnicas.

Cuneta

Se construyen adyacentes a los lados de la berma, cuya finalidad es recoger y conducir el agua de lluvia.

Zonas de no rebase

Son los lugares donde los vehículos no pueden efectuar maniobras de adelantamiento.

Puntos de acceso

Son todos los lugares donde existe entrada a las zonas pobladas, y se encuentran en todo el trayecto de la vía.

Pendiente

Es una magnitud que indica la inclinación de la superficie de una carretera con relación a la horizontal, expresada generalmente en porcentaje. Conociendo la pendiente, ya se puede determinar de qué tipo de terreno nos referimos de acuerdo a la siguiente tabla:

Tipo	%Pendiente	Característica
1	0%-3%	Terreno plano
2	3%-6%	Terreno ondulado
3	6%-8%	Terreno accidentado
4	8%<	Terreno escarpado

Fuente: Manual Diseño Geométrico de carreteras (MTC).

Figura 8. Clasificación de terreno en el Perú en función a la orografía del terreno, Manual de carreteras: Diseño geométrico.

Flujo vehicular

Mozo (2012, p. 34), manifestó que el análisis del flujo vehicular describe la manera y forma como circulan el parque automotriz, el cual permite conocer el nivel de eficiencia de la operación.

Mediante el análisis del flujo vehicular se entiende el comportamiento y las características del tránsito.

Estudio del tráfico

El Manual de Capacidad de Carreteras (2010, p. 25) define las infraestructuras en dos categorías:

Circulación continua, no tienen elementos fijos externos al flujo de tráfico, tales como semáforos, que produzcan interrupciones en el mismo.

Circulación discontinua, tienen elementos fijos que producen interrupciones periódicas en la circulación vial.

Clasificación vehicular

Consiste en saber los vehículos que circulan por una zona para luego dividirlos por tamaños y número de ejes.

El MTC-Manual de carreteras “diseño geométrico” (2018, p. 24) consideraron la siguiente clasificación vehicular como: (a) vehículos ligeros; las categorías L (vehículos con menos de cuatro ruedas) y M1 (vehículos de cuatro ruedas con ocho asientos o menos) y (b) vehículos pesados; categorías M (vehículos de cuatro ruedas con más de ocho asientos), N (vehículos de cuatro ruedas correspondiente a mercancías), O (remolques) y S (combinaciones especiales de los M, N y O).

Categorías de nivel de servicio

Por otro lado, el MTC-Manual de carreteras (2018, p. 122), definieron seis niveles de servicio (A, B, C, D, E y F). Cuantitativamente, los NS se establecen a partir de la Velocidad de Operación que permiten y la densidad (VL/km/carril), para las condiciones prevalecientes en la carretera.

La categoría de NS, evidencia el estado de las vías lo cual manifiesta el tipo de condiciones y servicio de circulación que presentan. Estos niveles de servicios son representados por letras. El método HCM 2010 categorizaron de la misma manera los NS de A a F. El MTC basa su clasificación de NS de acuerdo al TRB, sin embargo, en su contenido no hace mención de los procedimientos para determinar el nivel de servicio de una vía.

De acuerdo al MTC-Manual de carreteras (2018, p. 122), los NS son:

1. Nivel A: libre flujo vehicular, comodidad del conductor.
2. Nivel B: la velocidad menor de vehículos puede influir en los que van a mayor velocidad y posee menor libertad de maniobras.
3. Nivel C: se forman colas de vehículos ante cualquier interrupción.

4. Nivel D: las maniobras se ven restringida, la velocidad se ve reducida por el incremento de vehículos.
5. Nivel E: la circulación vehicular se encuentra cerca de la capacidad máxima.
6. Nivel F: la circulación vehicular sobrepaso la capacidad máxima.

Romana *et al.* (2017, p. 54), mencionaron que el HCM establece seis NS desde el A hasta la F, donde A representa las mejores condiciones de circulación y F que no aplica cuando la razón de flujo excede la capacidad del segmento.

Pavimento rígido-Metodología de manual de carreteras (MTC-AASHTO 93)

MTC-Manual de carreteras “suelos, geología, geotecnia y pavimentos (2013, p. 261), estima que, para una construcción nueva, el pavimento brinda un servicio a un nivel alto. A medida que transcurre el tiempo, y con él las repeticiones de carga de tránsito, el nivel de servicio baja. Para esto, se tiene que tener ciertos parámetros que son los siguientes:

1. Periodo de diseño: para pavimentos rígido será mínimo de 20 años.
2. Variables:
 - El tránsito (ESALs): para el caso del tráfico y del diseño de pavimentos rígidos, se tendrá en cuenta lo siguiente:

TIPO DE TRÁFICO EXPRESADO EN EE	RANGO DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
TP1	De 150001 A 300000
TP2	De 300001 A 500000
TP3	De 500001 A 750000
TP4	De 750001 A 1000000
TP5	De 1000001 A 1500000
TP6	De 1500001 A 3000000
TP7	De 3000001 A 5000000
TP8	De 5000001 A 7500000
TP9	De 7500001 A 10000000
TP10	De 10000001 A 12500000
TP11	De 12500001 A 15000000
TP12	De 15000001 A 20000000
TP13	De 20000001 A 25000000
TP14	De 25000001 A 30000000
TP15	>30000000

Figura 9. Tipo de tráfico pesado expresado en EE, Manual de carreteras “suelos, geología, geotecnia y pavimentos.

- **Factor direccional y de carril**

Este valor corresponde al número de vehículos pesados que circulan en una dirección o sentido, normalmente corresponde a la mitad del total del tránsito circulante en ambas direcciones.

NUMERO DE CALZADAS	NÚMERO DE SENTIDOS	NÚMERO DE CARRILES POR SENTIDO	FACTOR DIRECCIONAL (FD)	FACTOR DE CARRIL (FC)	FACTOR PONDERADO (FD x FC)
1 calzada	1 sentido	1	1	1	1
	1 sentido	2	1	0.8	0.8
	1 sentido	3	1	0.6	0.6
	1 sentido	4	1	0.5	0.5
	2 sentidos	1	0.5	1	0.5
	2 sentidos	2	0.5	0.8	0.4
2 calzadas	2 sentidos	1	0.5	1	0.5
	2 sentidos	2	0.5	0.8	0.4
	2 sentidos	3	0.5	0.6	0.3
	2 sentidos	4	0.5	0.5	0.25

Figura 10. Factor direccional y de carril, Manual de carreteras “suelos, geología, geotecnia y pavimentos.

- **Tasa de crecimiento y proyección**

Se puede calcular el crecimiento de tránsito utilizando una fórmula de progresión geométrica.

Ecuación 9

$$Fca = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Donde:

Fca = Factor de crecimiento

r = Tasa de crecimiento (%)

n = Periodo de diseño (mínimo 20 años)

- **Servicialidad:** se define como la capacidad del pavimento de servir al tránsito que circula por la vía, y se magnifica en una escala de 0 a 5.

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (PI)	INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (PT)	DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD (Δ PSI)
Caminos de bajo volumen de tránsito	TP1	De 150001	A 300000	4.10	2.00	2.10
	TP2	De 300001	A 500000	4.10	2.00	2.10
	TP3	De 500001	A 750000	4.10	2.00	2.10
	TP4	De 750001	A 1000000	4.10	2.00	2.10
Resto de caminos	TP5	De 1000001	A 1500000	4.30	2.50	1.80
	TP6	De 1500001	A 3000000	4.30	2.50	1.80
	TP7	De 3000001	A 5000000	4.30	2.50	1.80
Resto de caminos	TP8	De 5000001	A 7500000	4.30	2.50	1.80
	TP9	De 7500001	A 10000000	4.30	2.50	1.80
	TP10	De 10000001	A 12500000	4.30	2.50	1.80
	TP11	De 12500001	A 15000000	4.30	2.50	1.80
	TP12	De 15000001	A 20000000	4.50	3.00	1.50
	TP13	De 20000001	A 25000000	4.50	3.00	1.50
	TP14	De 25000001	A 30000000	4.50	3.00	1.50
	TP15		>30000000	4.50	3.00	1.50

Figura 11. Índice de serviciabilidad inicial y final según rango de tráfico, Manual de carreteras "suelos, geología, geotecnia y pavimentos.

- Desviación estándar (S_o) La desviación estándar es la desviación de la población de valores obtenidos por AASHTO que involucra la variabilidad inherente a los materiales y a su proceso constructivo.

CONDICION DE DISEÑO	DESVIACIÓN ESTANDAR	
	PAV. RÍGIDO	PAV. FLEXIBLE
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento sin errores en el tránsito.	0.35	0.40
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento con errores en el tránsito.	0.40	0.50

Figura 12. Desviación estándar (S_o), Manual de carreteras "suelos, geología, geotecnia y pavimentos.

- La confiabilidad (R) y la desviación estándar (Z_r): Los siguientes valores de confiabilidad en relación al Número de Repeticiones de EE.

TIPO DE TRÁFICO EXPRESADO EN EE	RANGO DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)	DESVIACION ESTANDAR NORMAL (ZR)
TP1	De 150001	A 300000	70%	-0.385
TP2	De 300001	A 500000	75%	-0.524
TP3	De 500001	A 750000	80%	-0.674
TP4	De 750001	A 1000000	80%	-0.842
TP5	De 1000001	A 1500000	85%	-1.036
TP6	De 1500001	A 3000000	85%	-1.036
TP7	De 3000001	A 5000000	85%	-1.036
TP8	De 5000001	A 7500000	90%	-1.282
TP9	De 7500001	A 10000000	90%	-1.282
TP10	De 10000001	A 12500000	90%	-1.282
TP11	De 12500001	A 15000000	90%	-1.282
TP12	De 15000001	A 20000000	95%	-1.282
TP13	De 20000001	A 25000000	95%	-1.282
TP14	De 25000001	A 30000000	95%	-1.282
TP15	>30000000		95%	-1.645

Figura 13. Valores recomendados de Nivel de confiabilidad (R) y desviación estándar normal (Zr) para una sola etapa de 20 años según rango de tráfico, Manual de carreteras “suelos, geología, geotecnia y pavimentos.

- El suelo y el efecto de las capas de apoyo (Kc): la alternativa que da AASHTO de utilizar correlaciones directas que permiten obtener el coeficiente de reacción k en función de la clasificación de suelos y el CBR; tal como se muestra en la parte de resultados.
A partir de los valores de CBR de sub rasante y sub base en caso sea necesario, es posible determinar el valor de K (Mpa/m) efectivo a partir de las siguientes ecuaciones por parte de AASHO.

Ecuación 10

$$k1 = 2.55 + 52.5 * \log(CBR), CBR < 10\%$$

Ecuación 11

$$k2 = 46 + 9.08 * [\log(CBR)]^{4.34}, CBR = 95\% \geq 10\%$$

Ecuación 12

$$Ke = k1 * \left[\sqrt{1 + \left(\frac{H}{38}\right)^2 * \left(\frac{k2}{k1}\right)^{2/3}} \right]$$

Donde:

K1 = coeficiente de reacción de la sub rasante (MPa/m)

K2 = coeficiente de reacción de la sub base (MPa/m)

Ke = coeficiente efectivo (MPa/m)

H = espesor de sub base (m)

- Resistencia a flexotracción del concreto (MR): es de acuerdo al tráfico.

RANGOS DE TRÁFICO PESADO EN EE	RESISTENCIA MINIMA A LA FLEXOTRACCION DEL CONCRETO (MR)	RESISTENCIA MINIMA EQUIVALENTE A LA COMPRESION DEL CONCRETO (F'c)
≤ 5000000 EE	40 kg/cm2	280 kg/cm2
> 5000000 EE ≤15000000 EE	42 kg/cm2	300 kg/cm2
> 15000000 EE	45 kg/cm2	350 kg/cm2

Figura 14. Resistencia a flexotracción del concreto (MR), Manual de carreteras “suelos, geología, geotecnia y pavimentos.

- Módulo de elasticidad del concreto: AASHTO 93 indica que el módulo elástico puede ser calculado de la siguiente manera:

Ecuación 13

$$Ec = 57000 * f_c^{0.5}$$

Donde:

Ec = Módulo de elasticidad del concreto (PSI)

f_c = Resistencia a la compresión del concreto (PSI)

- Drenaje (Cd): Si el material después de ser saturado con agua cumple con uno de los requisitos de la siguiente tabla:

Calidad de drenaje	50% de saturación en:	85% de saturación en:
Excelente	2 horas	2 horas
Bueno	1 día	2 a 5 horas
Regular	1 semana	5 a 10 horas
Pobre	1 mes	más de 10 horas
Muy Pobre	El agua no drena	mucho más de 10 horas

Figura 15. Condiciones de drenaje, Manual de carreteras “suelos, geología, geotecnia y pavimentos.

El Cd se calcula correlacionándolo con el grado de exposición de la estructura a niveles de humedad próximos a la saturación.

Calidad de drenaje	% del tiempo en que el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximo a la saturación			
	< 1%	1 a 5%	5 a 25%	> 25%
Excelente	1.20-1.20	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10
Bueno	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10-1.00	1.00
Regular	1.15-1.10	1.10-1.00	1.00-0.90	0.90
Pobre	1.10-1.00	1.00-0.90	0.90-0.80	0.80
Muy Pobre	1.00-0.90	0.90-0.80	0.80-0.70	0.70

Figura 16. Coeficiente de drenaje, Manual de carreteras “suelos, geología, geotecnia y pavimentos.

- Transferencia de cargas (J): este valor depende del uso o no de pasadores y del tipo de berma que se construirá.

TIPO DE BERMA	J			
	GRANULAR O ASFÁLTICA		CONCRETO HIDRAULICO	
	SI (con pasadores)	NO (con pasadores)	SI (con pasadores)	NO (con pasadores)
VALORES J	3.2	3.8-4.4	2.8	3.8

Figura 17. Coeficiente de transmisión de carga J, Manual de carreteras “suelos, geología, geotecnia y pavimentos.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Reyes y Boente (2019) “la investigación aplicada se basa en resolver problemas prácticos, con un margen limitado” (p. 57).

El tipo de investigación es aplicada, ya que se brindará alguna alternativa de solución para el mejoramiento del NS de la Av. Aeropuerto.

Fernández et al. (2014) “el enfoque cuantitativo emplea la recopilación de datos con el fin de demostrar si la hipótesis es aceptada o rechazadas de acuerdo a los resultados de la investigación” (p. 11).

El enfoque de la investigación es de tipo cuantitativo debido a que se comprobará la hipótesis planteada a través de la recolección de datos por parte de la Av. Aeropuerto las cuáles serán analizadas por medio del método HCM 2010, lo cual servirá como medio para mejorar el nivel de servicio actual.

Hernández et al. (2014) “el diseño no experimental son aquellos estudios que se realizan sin la manipulación de variables” (p. 152).

Corbetta (2007) “Dentro de los diseños no experimentales se tienen a los diseños transeccionales o transversales que miden alguna propiedad en un determinado momento” (p. 34).

Fernández et al. (2014) “el nivel descriptivo corresponde a los estudios que determinan y especifican características, propiedades, de variables o grupos de estudio” (p. 93).

El nivel de la investigación es descriptivo debido a que se identificarán y describirán las características que posee cada variable.

El diseño de la investigación es no experimental-transversal de nivel descriptivo

Un estudio no experimental no se genera ninguna situación, sino que se observan situaciones ya existentes. La presente investigación dará a conocer el NS actual de la Av. Aeropuerto, lo cual servirá como punto de partida para determinar alguna alternativa de solución para mejorar dicha situación.

3.2 Variables y operacionalización

Variable independiente: método HCM.

La TBR (2010) “precisó que es un método que trata de un sistema de técnicas para la evaluación de servicio en distintos tipos de caminos” (p. 32).

Variable dependiente: nivel de servicio

La TBR (2010) precisó es una medida cualitativa que describe al flujo vehicular en una vía (p. 21).

Todo lo mencionado con respecto a ambas variables se encuentran en la matriz de operacionalización de variables ubicado en el Anexo 1.

3.3 Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis

A. Población:

Calderón y Alzamora (2010) “la población es el conjunto de todas las personas, hechos, objetos, etc” (p. 47).

La población en este caso estará conformada por toda la Av. Aeropuerto ubicada en la provincia de Coronel Portillo en el departamento de Ucayali. Dicha avenida tiene 1 km de longitud.

- Criterios de inclusión: Se tuvo en cuenta toda la Av. Aeropuerto
- Criterios de exclusión: no se tuvo en cuenta calles adyacentes al tramo de estudio.

B. Muestra:

Gómez (2012) “es una parte representativa de la población” (p. 85).

En esta investigación, se tomará como muestra la parte pavimentada de la vía que va desde el km 00+405 al km 01+00, debido a que por este tramo circula todo el tráfico vehicular.

C. Muestreo:

Hernández et al. (2014) “el muestreo no probabilístico no pretende que los casos sean estadísticamente representativos” (p.171).

Manterola y Otzen (2017) “el muestreo no probabilístico por conveniencia permite seleccionar casos accesibles que acepten ser incluidos” (p. 230).

La técnica que se utilizó es el muestreo no probabilístico por conveniencia, debido a que la muestra de la población es accesible y se sabe que pertenece a la población de interés.

D. Unidad de análisis:

Vicerrectorado de Investigación UCV (2020) “cada elemento que tienen la misma característica y que serán los sujetos de medición” (p. 24).

La unidad de análisis en este caso será el NS actual que posee dicho tramo de la avenida, el cual se buscará su mejora.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Orellana y Sánchez (2006) “La recolección de datos se enfoca en la observación y documentación” (p. 207).

Gallardo y Moreno (1999) “la ficha de investigación está dedicada a registrar aportes completos como es el caso de libros” (p. 56).

La técnica empleada en este proyecto de investigación es la de análisis documental y el instrumento de recolección de datos es la ficha de investigación debido a que se hará uso del manual de capacidad de carreteras en donde menciona al método HCM 2010 el cual hace mención a toda la información que se necesita para determinar el NS de una vía. La validez y confiabilidad del instrumento será determinada por 3 ingenieros civiles que ejercen su profesión en la actualidad. Además de esto se hará uso de una plantilla necesaria para el conteo vehicular de dicha zona y del software Synchro 10 como medio de simulación del comportamiento de la vía.

3.5 Procedimientos

Vivanco “sirve de apoyo en donde se encuentra de manera sistemática los pasos a seguir para ejecutar las actividades de un puesto determinado” (p. 249).

Los procedimientos a seguir en el presente proyecto de investigación serán divididos en dos partes: la primera, encargada en la recolección de datos en campo y los cálculos correspondientes para la mejora del NS y el segundo serán los cálculos correspondientes para el diseño de pavimento rígido.

Método HCM

- El instrumento ficha de investigación será analizado por 3 ingenieros civiles con el fin de aprobar su validación de tal manera que este pueda ser usado en la investigación.
- Se hará lectura del manual de capacidad de carreteras para identificar los procedimientos necesarios con respecto al método HCM para obtener el NS en carreteras. Todo eso se recaudará mediante el instrumento ficha de investigación ya validado.

- Se realizará el conteo vehicular de la Av. Aeropuerto entre el Km00+405 hasta el km 01+000 en periodos de 15 minutos.
- Se procederá a recolectar información de las características geométricas que son el ancho de carril, ancho de cuneta, ancho de área verde, ancho de vereda, ancho de berma, presencia de zonas de no rebase, mediana o berma central; medidas que nos servirán para poder diferenciar con las modificaciones que se realizarán a las características con la finalidad de mejorar el nivel de servicio de dicha vía.
- Mediante el perfil longitudinal de la avenida y el clasificador de tipo de terreno en función al pendiente proporcionado por la MTC, se determinará el tipo de terreno donde se encuentra la vía.
- Se realizarán los cálculos necesarios para determinar el NS de la vía en mención.
- En caso de que el tramo analizado presente un NS identificado como E o F las cuales son descritas como congestión vehicular; se planteará ciertas alternativas de solución para mejorar de cierta forma dicho de NS.
- Por último, se hará uso del software Synchro 10 el cual servirá como herramienta para demostrar la simulación del tráfico con respecto al nivel de servicio actual y a la vez la simulación del tráfico con ciertos parámetros modificados lo cual involucran el mejoramiento del nivel de servicio.

Diseño de pavimento rígido

- Se hará uso del Manual de carreteras “suelos, geología, geotecnia y pavimentos (MTC-AASHTOO 93) para el diseño de pavimento rígido y del volumen vehicular de la zona.

3.6 Método de análisis de datos

Peersman (2014) “deben ser en función a las preguntas y recursos disponibles” (p. 1).

Una vez reunida toda la información de la vía y además de los procedimientos proporcionado por parte del método HCM 2010; se hará uso del Word para el registro de información, el Excel para los cálculos y gráficos correspondiente, AutoCAD para mostrar la carretera en mención y el Synchro 10 para realizar la simulación del tránsito vehicular. También se tendrá un asesor especialista con

respecto a la línea de investigación correspondiente para que nos oriente con el desarrollo de la tesis.

3.7 Aspectos éticos

Niño (2011) “el aspecto ético cuenta con grandes cuatro grupos: la confidencialidad, el anonimato, la legalidad y el profesionalismo y con ello se debe actuar con responsabilidad durante el proceso de investigación” (p. 224).

El presente proyecto de investigación garantiza que no hubo plagio en su contenido ya que se respetó la propiedad de los documentos y archivos consultados siendo citados con su fuente respectiva en base al formato del Manual APA.

CIP (2018) “promueve la manera correcta de ejercer la profesión dentro del marco de la ley y las normas éticas y deontológicas” (p. 2).

Por otro lado, como futuro ingeniero civil garantizo a cumplir lo estipulado en el código de ética del colegio de ingenieros del Perú aprobado en Julio de 2018.

IV. RESULTADOS

4.1 Generalidades

En la presente investigación se realizó un estudio de volumen de tráfico mediante el método manual; en donde el conteo vehicular es realizado por personas en la vía de estudio lo que permitió clasificarlos de acuerdo a su tamaño, tipo u otras características. Los datos obtenidos se registraron en formatos de aforo vehicular en carreteras diseñadas por el MTC.

El conteo vehicular se realizó por 13 horas continuas; desde las 7:00 am hasta las 8:00 pm.

De tal manera, en el siguiente capítulo se describirá los datos y procesos que sigue el método HCM 2010 para determinar el NS con la finalidad proponer alternativas de solución y mejorar dicho nivel de servicio.

4.2 Descripción de la vía de estudio

El estudio se realizó en la Av. Aeropuerto, el cual está ubicado en el departamento de Ucayali, provincia de Coronel Portillo, ciudad de Pucallpa.

La Av. Aeropuerto es una vía que comunica al distrito de Yarinacocha y a la carretera Federico Basadre. Por otra parte, esta vía da acceso al aeropuerto internacional David Abensur Rengifo y a pequeñas empresas de transporte aéreo que se movilizan dentro de la región. Las personas que viven en el distrito de Yarinacocha usan esta vía como medio más cercano para dirigirse al mercado mayorista ubicado en Km 6 de la carretera Federico Basadre y a la Universidad Nacional de Ucayali.

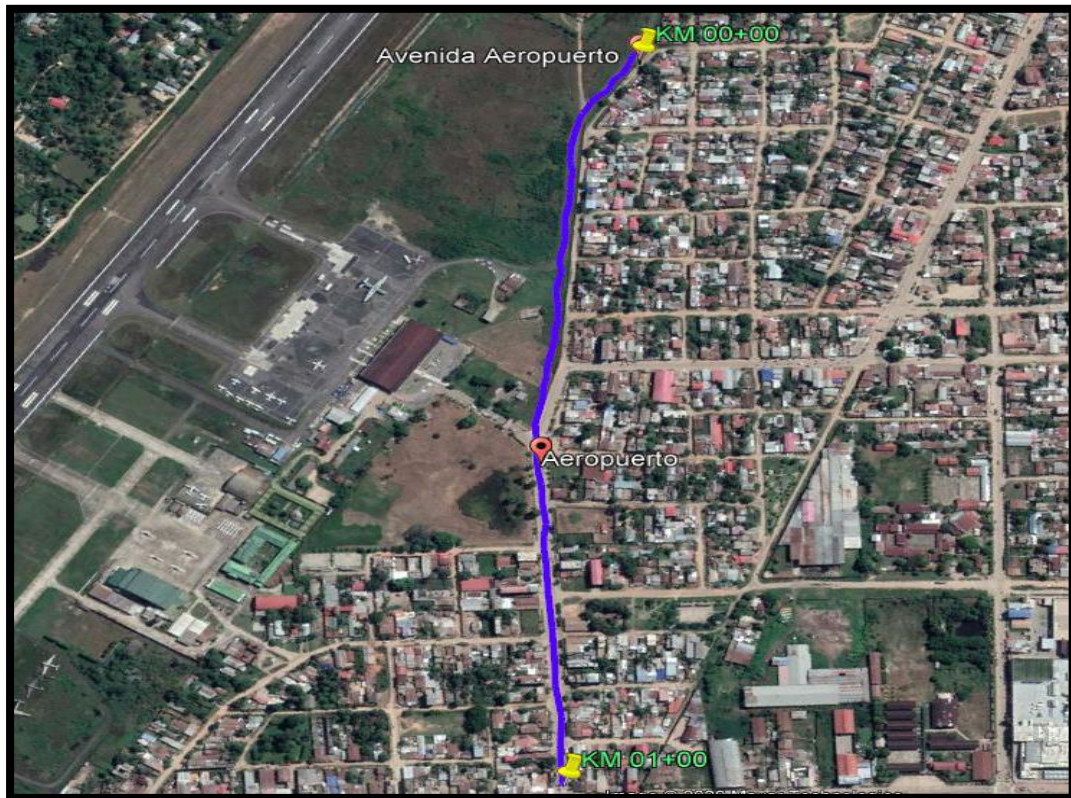


Figura 18. Tramo de estudio-vista planta Av. Aeropuerto, por Google Earth



Figura 19. Tramo de estudio-vista lateral Av. Aeropuerto, por Google Earth

4.3 Características geométricas del tramo de estudio

4.3.1 Medidas de la sección transversal

La avenida de estudio va desde el km 00+00 al km 01+00.

Desde el km 00+00 al km 00+405 es una vía no pavimentada con un ancho de 9.00m en los primeros 90.00m, de 7.51m en los siguientes 110.00m y de 9.00m en los 205.00m restantes.

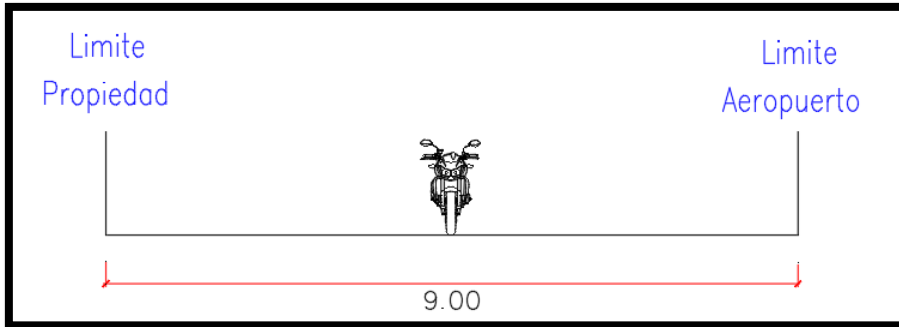


Figura 20. Sección Transversal Av. Aeropuerto km 00+00 al km 00+90 y desde el km 00+210 al km 00+405, elaboración propia

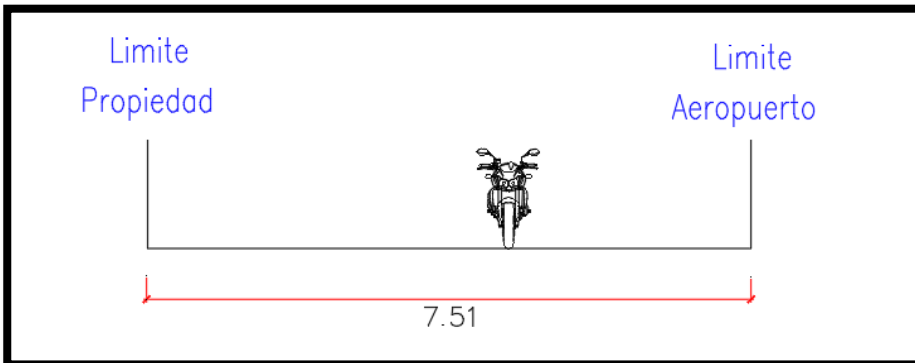


Figura 21. Sección Transversal Av. Aeropuerto km 00+90 al km 00+210, elaboración propia

Desde el km 00+437.70 al km 01+00 corresponde a la vía pavimentada de tipo rígido.

Desde el km 00+437.70 al km 00+577.70 la vía tiene dos carriles con 7.36m, sardineles de 0.12m, áreas verdes de 2.16m y 3.30m, además de una cuneta en el lado de uno de los carriles de 0.4m de sección rectangular.

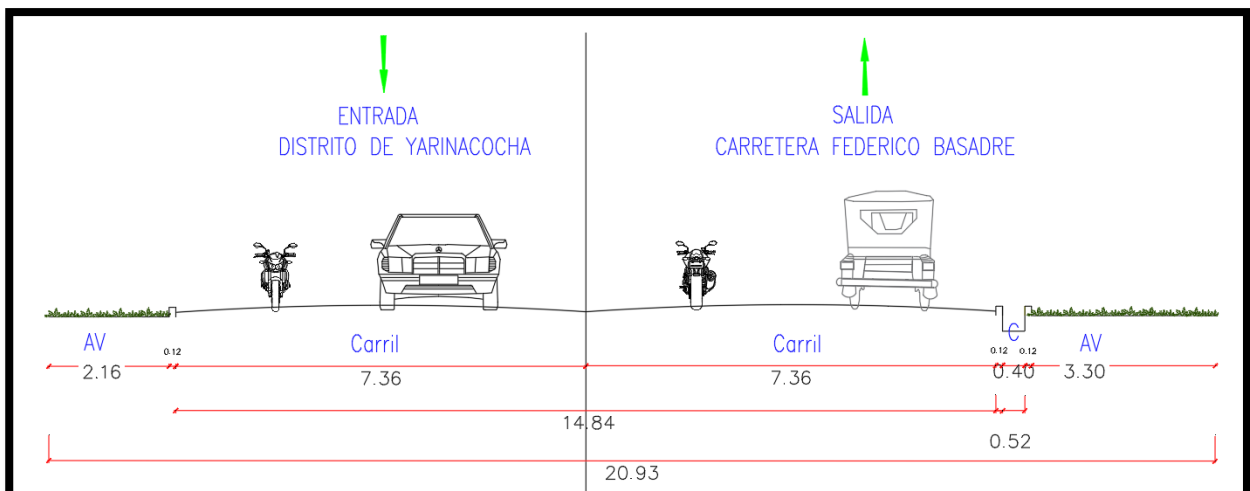


Figura 22. Sección Transversal Av. Aeropuerto km 00+405 al km 00+550, elaboración propia

Desde el km 00+437.70 al km 01+00 la vía tiene dos carriles con 7.36m, sardineles de 0.12m, áreas verdes de 1.96 m, berma central de 1.00 m, además de una cuneta en ambos carriles de 0.4 m de sección rectangular.

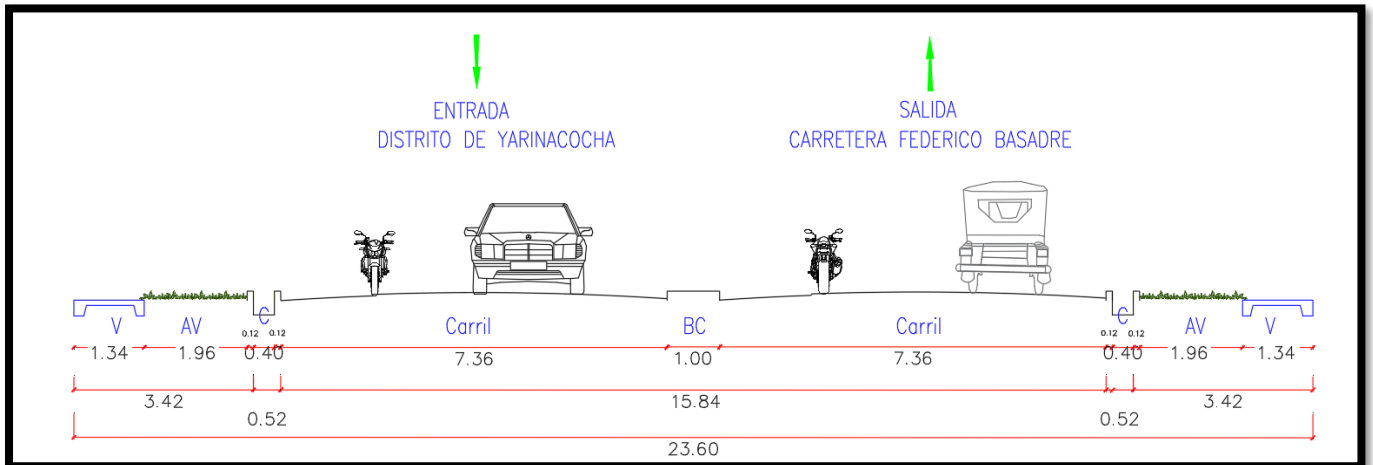


Figura 23. Sección Transversal Av. Aeropuerto km 00+550 al km 01+00, elaboración propia

4.3.2 Señales de tránsito horizontales

De acuerdo a lo observado sobre los carriles, estos no presentan las señales de tránsito horizontales las cuales evidencien la presencia de bermas y de zonas de no rebase o de no adelantamiento.

4.3.3 Puntos de acceso a la avenida

Con respecto al 1 Km que posee la avenida, esta cuenta con 14 puntos de acceso en todo su recorrido entre calles, jirones y una intersección con una carretera. De todo esto, se debe destacar que son 3 los puntos de acceso que dan mayor cantidad de vehículos a la avenida (Jr. Masisea, calle Gardenias y la carretera Federico Basadre).

Tabla 1. Puntos de acceso a la Av. Aeropuerto

Puntos	km	Detalle
1	00+00	Jr. Gabino Tecco Mori
1	00+90	Jr. Los Rosales
1	00+210	Jr. Lirio Garcia
1	00+270	Jr. Comandante Razuri
1	00+350	Jr. Union
1	00+410	Jr. Masisea
1	00+540	Calle Gardenias
1	00+610	Jr. Los Cedros
1	00+670	Calle José Abelardo Quiñones
1	00+730	Av. Amazonas
1	00+790	Calle 4
1	00+795	Jr. Maria Lozano
1	00+850	Calle 3

1	00+880	Jr. Arturo Zeballos Maldonado
1	00+930	Calle 2
1	01+00	Carretera Federico Basadre

Fuente: Elaboración propia

4.3.4 Pendiente

La pendiente fue determinada en base al perfil longitudinal de la avenida en función a tramos tal como se muestra en la tabla 19.

Tabla 2. *Pendiente en distintos tramos de la Av. Aeropuerto*

PUNTO	KM		COTA		DISTANCIA (m)	PENDIENTE %	OSERVA- CIÓN
	INICIO	FIN	PUNTO 1	PUNTO 2			
1	00+00	00+115	154.71	155.10	115	0.3	Positivo
2	00+115	00+170	155.10	155.00	55	0.2	Negativo
3	00+170	00+243	155.00	153.6	73	1.9	Negativo
4	00+243	00+300	153.60	153.8	57	0.4	Positivo
5	00+300	00+358	153.80	153.8	58	0.0	-
6	00+358	00+432	153.80	153.1	74	0.9	Negativo
7	00+432	00+523	153.10	153.2	91	0.1	Positivo
8	00+523	00+728	153.20	155	205	0.9	Positivo
9	00+728	00+750	155.00	154.9	22	0.5	Negativo
10	00+750	00+795	154.90	154.2	45	1.6	Negativo
11	00+795	00+910	154.20	152.9	115	1.1	Negativo
12	00+910	01+00	152.90	154.4	90	1.7	Positivo

Fuente: Elaboración propia

Como resultado se obtuvo una pendiente promedio de 0.7 %. Para determinar el tipo de terreno en función a la pendiente, se tuvo como referencia la Tabla 3 para determinar el tipo de terreno donde se encuentra la vía. Por tal motivo se puede afirmar que el terreno es plano.

Con lo mencionado anteriormente, se presenta una tabla resumen con las características que presenta la vía, las cuales son necesarias y requeridas por parte del método HCM 2010.

Tabla 3. *Características geométricas de la Av. Aeropuerto*

Características	Av. Aeropuerto
Geométricas	
Ancho de calzada	14.72 m
Ancho de carril	7.36 m
Ancho Berma de entrada	-
Ancho Berma de salida	-
Ancho de cuneta	0.40 m
% Zonas de no rebase	-
Puntos de acceso	3

Pendiente promedio	0.7 %
--------------------	-------

Fuente: Elaboración propia

4.4 Características de tráfico

4.4.1 Conteo vehicular

Los aforos de estudio para el conteo vehicular, fueron ubicados en distintos puntos dentro de la vía pavimentada debido a esta es por donde se trasladan los distintos vehículos de la zona.

Los días que se realizó el volumen de conteo vehicular fue el martes 8 de setiembre de 2020 hasta el lunes 14 de setiembre de 2020 sin tener en cuenta el domingo debido a que es un día de no inmovilización decretado por parte del estado peruano, motivo por el cual se tomó los datos del día sábado como datos del día domingo. Este estudio de volumen vehicular se encuentra detallado en la parte de anexos.

Según los aforos realizados en periodos de 15 minutos, se obtuvo el volumen vehicular sumando el total de vehículos que pasa por cada carril.

Tabla 4. *Volumen vehicular por hora de la Av. Aeropuerto*

HORARIO	VOLUMEN VEHICULAR						
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
7:00-7:15	217	233	229	224	240	252	255
7:15-7:30	214	236	229	147	227	236	236
7:30-7:45	221	223	211	204	223	234	234
7:45-8:00	211	214	211	219	210	226	226
8:00-8:15	225	224	222	221	224	230	230
8:15-8:30	226	226	227	217	226	228	228
8:30-8:45	240	241	239	231	240	244	246
8:45-9:00	226	226	223	228	226	236	236
9:00-9:15	238	237	234	236	237	243	243
9:15-9:30	253	256	251	250	253	249	249
9:30-9:45	258	258	247	257	258	254	254
9:45-10:00	240	240	240	240	240	236	236
10:00-10:15	235	234	234	234	234	238	238
10:15-10:30	242	247	242	242	242	246	246
10:30-10:45	227	232	227	227	227	228	228
10:45-11:00	236	249	236	236	236	249	252
11:00-11:15	234	234	234	234	234	245	245
11:15-11:30	239	238	238	239	238	233	233
11:30-11:45	226	225	225	225	225	247	247
11:45-12:00	248	248	248	248	248	245	245
12:00-12:15	224	230	224	224	224	239	239
12:15-12:30	240	240	240	240	240	245	245
12:30-12:45	231	231	231	231	231	245	245
12:45-13:00	257	257	257	257	257	266	266
13:00-13:15	235	235	235	235	235	236	236
13:15-13:30	264	265	264	264	264	265	265
13:30-13:45	264	264	264	264	264	264	264
13:45-14:00	264	264	264	264	264	264	264
14:00-14:15	241	241	241	241	241	246	246
14:15-14:30	235	236	235	235	235	246	246
14:30-14:45	249	250	249	249	249	249	249
14:45-15:00	256	258	256	256	256	255	255
15:00-15:15	264	265	264	264	264	273	273

15:15-15:30	241	242	241	241	241	244	244
15:30-15:45	239	239	239	239	239	241	241
15:45-16:00	245	245	245	245	245	249	249
16:00-16:15	244	240	240	240	240	246	246
16:15-16:30	263	263	263	263	263	263	263
16:30-16:45	269	253	253	253	253	253	253
16:45-17:00	248	248	248	248	248	249	249
17:00-17:15	259	259	259	259	259	257	257
17:15-17:30	254	254	254	254	254	254	254
17:30-17:45	248	248	248	248	248	248	248
17:45-18:00	244	244	244	244	244	255	255
18:00-18:15	249	249	249	249	249	258	258
18:15-18:30	257	257	257	257	257	258	258
18:30-18:45	244	244	244	244	244	251	255
18:45-19:00	244	244	244	244	244	251	251
19:00-19:15	253	248	248	248	248	244	244
19:15-19:30	305	286	297	281	284	302	302
19:30-19:45	250	240	240	240	240	243	243
19:45-20:00	265	265	265	265	265	267	267

Fuente: Elaboración propia

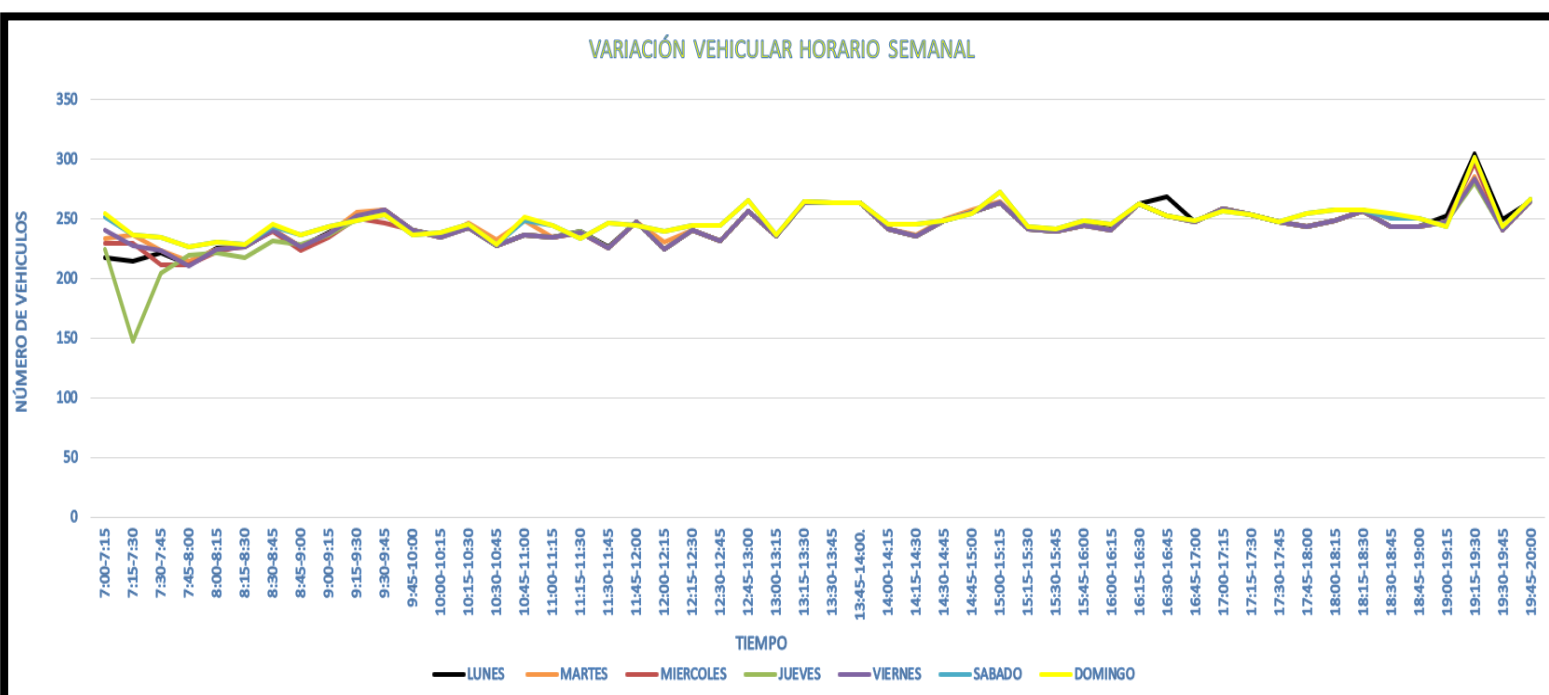


Figura 24. Variación vehicular horario-día de la Av. Aeropuerto, elaboración propia

Para este caso, el horario máximo de demanda (c/15min) de vehículos se da entre las 19:15 pm – 19:30 pm con un total de 305 vehículos en ambos carriles.

A continuación, se muestra la composición vehicular registrada en la hora de máxima demanda que va desde las 19:00 pm hasta las 20:00 pm correspondiente al día lunes.

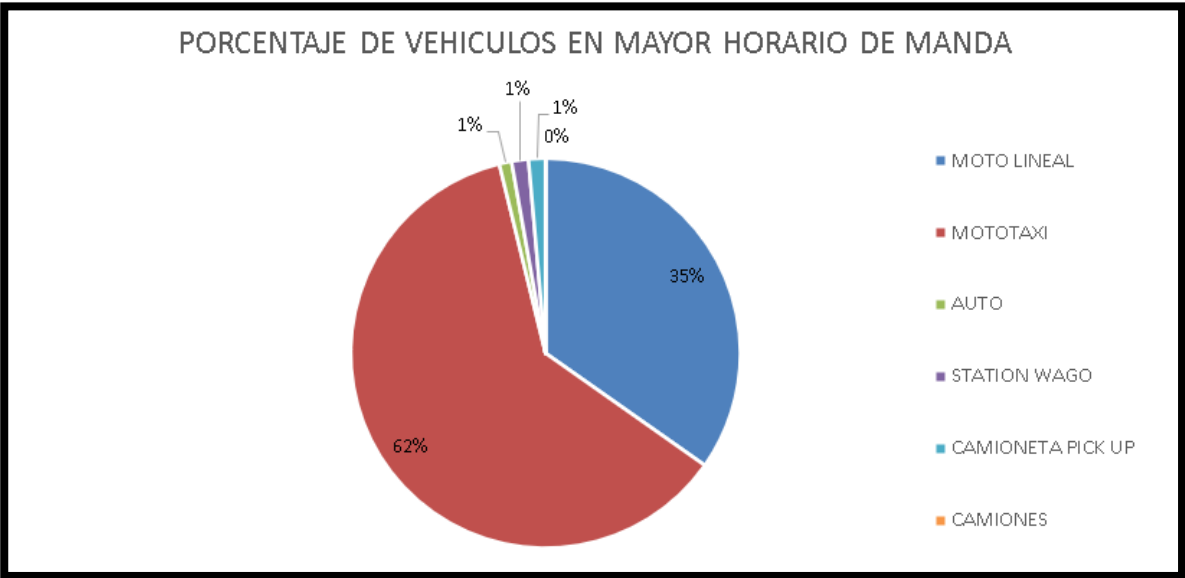


Figura 25. Composición vehicular en la hora de máxima demanda de la Av. Aeropuerto, elaboración propia

4.4.2 Distribución del tráfico por carril

De acuerdo con la metodología establecida en el HCM 2010, para el cálculo del nivel de servicio se tiene en cuenta la distribución del tráfico por cada carril. Las distribuciones de tráfico pueden ser de 50/50, 60/40, 70/30, 80/20 y 90/10.

Una vez obtenido los volúmenes vehiculares totales para esta vía, se procedió a calcular los porcentajes de vehículos por cada carril.

Tabla 5. Distribución direccional de la Av. Aeropuerto

CARRIL	L	M	M	J	V	S	D	X CARRIL	TOTAL	%	%ASUMIDO
ENTRADA	6396	6376	6351	6289	6370	6499	6510	44791		50.24	50
SALIDA	6305	6349	6298	6256	6307	6426	6428	44369	89160	49.76	50

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la tabla 22, el carril de entrada tiene el 49.55% del volumen total de vehículos mientras que en el carril de salida posee el 50.45% de volumen restante, por lo tanto, se asume una distribución de 50/50.

Acorde a la figura 9, se puede observar que las proporciones de vehículos que entran y salen por esta avenida.

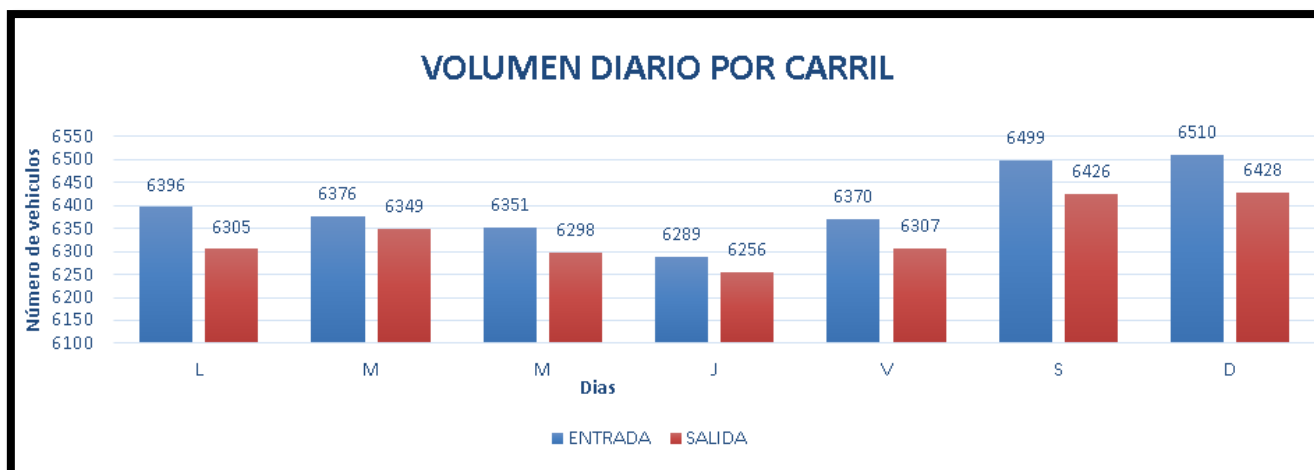


Figura 26. Volumen diario por carril de la Av. Aeropuerto, elaboración propia

4.4.3 Factor hora pico

Para el cálculo del factor hora pico se hará uso de ecuación 3, teniendo como resultado:

Tabla 6. Factor Hora Pico-Tramo de la Av. Aeropuerto

Día máx. Demanda	Hora Pico	Tiempo cada 15 minutos				TOTAL, X hora	15min.Max.	FHP
		00-15	15-30	30-45	45-60			
LUNES	19:00-20:00	253	305	250	265	1073	305	0.9

Fuente: Elaboración propia

4.4.4 Medición de velocidades en campo

Para el presente estudio se necesitó la velocidad empleadas por los vehículos al atravesar dicho tramo de la vía, dicho esto se conoció las velocidades promedio de rodaje en campo a partir de la medición de tiempo en que los vehículos tardan en atravesar cierta longitud.

Se tuvo en cuenta una distancia de 100 m de la vía de estudio. Se tuvo en cuenta el horario en el que el flujo vehicular es bajo.

A continuación, la tabla 24 muestra el resumen de las velocidades promedio de rodaje para cada uno de los vehículos que circulan por dicha vía.

Tabla 7. Velocidades promedio de rodaje en la Av. Aeropuerto

SENTIDO	Velocidad promedio de rodaje (km/h)					
	MOTO LI-NEAL	MOTOTAXI	AUTO	ATACION WAGO	CAMIONETA	CAMION
ENTRADA	42.86	37.33	28.88	27.07	25.17	21.51
SALIDA	41.49	35.60	24.77	21.96	22.90	23.14

Promedio x veh.	42.17	36.47	26.83	24.52	24.03	22.33
Promedio km/h				29.39		
Promedio mill/h				18.26		

Fuente: Elaboración propia

4.5 Aplicación del método HCM

De acuerdo a los datos obtenidos previamente, la tabla 25 presenta el resumen de los datos de entrada necesarios para determinar la capacidad y el nivel de servicio.

Tabla 8. Datos necesarios para el cálculo de capacidad vial de la Av. Aeropuerto

VIA ANALIZADA		
DATOS	VALOR	UND
DEMANDA TOTAL EN AMBOS SENTIDOS	1073	veh/h
REPARTO POR SENTIDO	50	%
PHF	0.9	
ZONAS DE NO REBASE	0	%
TIPO DE TERRENO	Plano	
%CAMIONES	0	%
%VEH. RECREACIONALES	0	%

Fuente: Elaboración propia

4.5.1 Situación actual de la Av. Aeropuerto

4.5.1.1 Cálculo de capacidad vial

Para determinar la capacidad de una vía, calcularemos la intensidad de tráfico en base a la ecuación 1.

Paso 1: para ello, primero se determinará la demanda de vehículos en un sentido ajustado al factor de hora pico mediante la ecuación 2:

$$Ivph = 536/0.9$$

$$Ivph = 596 \text{ veh/h}$$

Paso 2: se determinará el factor de ajuste por tipo de terreno (ft, VMR) mediante la figura 1, para lo cual se necesitará la demanda de vehículos en un sentido ajustado al factor de hora pico calculado en el paso 1 y también el tipo de terreno

Tabla 9. Datos y resumen para hallar ft, VMR

HALLANDO ft, VMR (Factor de ajuste por tipo de terreno)		
Camiones Ivph (veh/h)	Terreno	Factor de ajuste ft, VMR
500		1.00
596	Plano	1.00
600		1.00

Fuente: Elaboración propia

Tal como se aprecia en la tabla 26, no fue necesario interpolar debido a que el $Ivph$ (596 veh/h) se encuentra entre valores cuyo f_t , VMR es igual a 1.00. Por lo tanto, el factor de ajuste por tipo de terreno es:

$$f_t, VMR = 1.00$$

Paso 3: se determinará el factor de ajuste por vehículo pesado (f_{vp} , VMR). Pero, antes de eso se hará uso de la tabla 3 para hallar los valores de E_c y E_r ; por lo cual se necesitará la demanda de vehículos en un sentido ajustado al factor de hora pico calculado en el paso 1 y también el tipo de terreno:

Tabla 10. Datos y resumen para hallar E_c y E_r

Vehículos ligeros equivalentes a camiones (E_c) y veh. Recreacionales (E_r)		
Vehículos Ligeros	Terreno: Plano	
	E_c	E_r
500	1.20	
596	1.10	1.00
600	1.10	

Fuente: Elaboración propia

Tal como se aprecia en la tabla 27, fue necesario interpolar para conocer el valor de E_c caso contrario para E_r debido a que su valor es el mismo para cualquier $Ivph$. Por lo tanto:

$$E_c = 1.10$$

$$E_r = 1.00$$

Los valores de P_c y P_r serán de 0.00 debido a que en la cantidad de vehículos en hora punta no se presenciaron camiones ni vehículos recreacionales.

El factor de ajuste por vehículo pesado será de:

$$f_{vp, VMR} = \frac{1}{1 + 0(1.10 - 1) + 0(1.00 - 1)}$$

$$f_{vp, VMR} = 1.00$$

Paso 4: teniendo en cuenta los valores obtenidos anteriormente y aplicando la ecuación 1, se obtendrá la capacidad vial en el sentido analizado:

$$C_{v, VMR} = 1700 * 1.00 * 1.00$$

$$C_{v, VMR} = 1700 \text{ veh/h}$$

Cabe recalcar que el valor anterior es para un solo carril. En nuestro caso la distribución de vehículos por carril es de 50/50, motivo por el cual la capacidad vial de 1700 veh/h es la misma para ambos carriles.

4.5.1.2 Cálculo del nivel de servicio actual

El método HCM 2010 en autopistas de primera clase, el nivel de servicio está en función a la velocidad media recorrida (VMR) motivo por el cual se hará uso de la ecuación 5.

Paso 1: se determinará la velocidad libre (VL) mediante la ecuación 6, por lo cual se hará uso de la velocidad media de la muestra (VMM) determinada en el anexo 13, la intensidad total de vehículos en ambos sentidos que se encuentra en la tabla 21 y del factor de ajuste por vehículo pesado (fvp, VMR) calculado en el punto 4.5.1:

$$VL = 18.26 + 0.00776 * \frac{1073}{1.00}$$

$$VL = 26.60 \text{ mill/h}$$

Paso 2: se determinará la demanda en el periodo de análisis para condiciones ideales mediante la ecuación 8 y de los valores ya determinados en la parte de capacidad vial:

$$I_{ci, VMR} = \frac{536}{0.9 * 1.00 * 1.00}$$

$$I_{ci, VMR} = 596 \text{ veh} \frac{\text{lig}}{\text{h}}$$

Nota: el valor de la demanda en el periodo de análisis para condiciones ideales será la misma para ambos carriles debido a que en nuestro caso la distribución de vehículos por carril es de 50/50.

Paso 3: se determinará el factor de ajuste por % de zona de no rebase mediante la tabla 6:

Tabla 11. *Datos y resumen para hallar fna, VMR*

VL ≤ 45 mill/h	
Ici, VMR	% de zonas de no adelantamiento (≤ 20)
400	0.9

596	0.41
600	0.4

Fuente: Elaboración propia

Tal como se aprecia en la tabla 6 fue necesario interpolar para conocer el valor factor de ajuste por % de zona de no rebase ($f_{na, VMR}$). Por lo tanto:

$$f_{na, VMR} = 0.41$$

Paso 3: se determinó el valor de la velocidad media recorrida (VMR) mediante la ecuación 5:

$$VMR = 26.60 - 0.00776 * (596 + 596) - 0.41$$

$$VMR = 16.93 \text{ mill/h}$$

También es necesario conocer el IMDA de la Av. Aeropuerto siendo este de 11248 veh/h tal como se muestra en el anexo 18. Para esto se tuvo que considerar los factores de corrección estacional para vehículos ligeros (0.8829) y para vehículos pesados (0.9257) del peaje Chullqui en Huánuco que es el peaje más cercano a la zona de estudio.

Teniendo el valor de VMR, el IMDA y la tabla 7, se puede determinar que el nivel de servicio de la Av. Aeropuerto es “E”, lo cual describe a la avenida como una vía en donde la circulación vehicular se encuentra cerca de la capacidad máxima.

4.5.1.3 Simulación Synchro 10

El uso del Software Synchro 10 sirvió como herramienta visual para presentar como se desenvuelve el tráfico en la Av. Aeropuerto. Además, este software emplea la metodología HCM 2010, motivo por el cual es la herramienta perfecta para ser utilizada en este trabajo de investigación.

Paso 1: se ingresó los valores de cantidad de vehículos por hora de entrada y salida de la Av. Aeropuerto. Además de eso, se tuvo en cuenta la cantidad de vehículos que ingresan a la calle Gardenias y al aeropuerto David Abensur Rengifo que se encuentran en la tabla 29:

Tabla 12. Cantidad de vehículos por sentido




SENTIDO	DESTINO	Veh/h
Entrada	Av. Centenario	540

Entrada	Aeropuerto	47
Entrada	Gardenias	67
Salida	Dist. Yarinacocha	533
Salida	Aeropuerto	37
Salida	Gardenias	30
Derecha	Av. Centenario	15
Derecha	Dist. Yarinacocha	22
Izquierda	Av. Centenario	15
Izquierda	Dist. Yarinacocha	25

Fuente: Elaboración propia

Paso 2: se tuvo en cuenta los tiempos semafóricos que presenta el semáforo ubicado entre la intersección de la Av. Aeropuerto y la calle Gardenias.

Tabla 13. *Tiempos del semáforo inters. Av. Aeropuerto con calle Gardenias*

Ciclo Semafórico				
	Rojo (seg)	Ambar (seg)	Verde (seg)	Total (seg)
Semáforo				
	23	3	25	51

Fuente: Elaboración propia

Paso 3: se tuvo que insertar los siguientes valores necesarios para la simulación en el Synchro 10.

Tabla 14. *Datos de la vía que solicita el Synchro 10*

FHP	0.90
Ancho de carril	7.36 m
Pendiente	0.7 %
Capacidad de la vía	1700 veh/h

Fuente: Elaboración propia

En la figura 10, se puede apreciar la cantidad de vehículos por sentido ingresados en el Synchro 10, del cual se pudo comprobar que el nivel de

servicio de la Av. Aeropuerto es "E" al igual que lo demostrado y calculado en el inciso 4.5.1.2 del presente trabajo de investigación.

En la figura 11, se muestra la simulación del volumen de tráfico de la Av. Aeropuerto mediante el 3DViewer 10, en donde se puede evidenciar las largas colas que se forman.



Figura 27. Volúmenes vehiculares por destino y NS "E" de la Av. Aeropuerto, elaboración propia

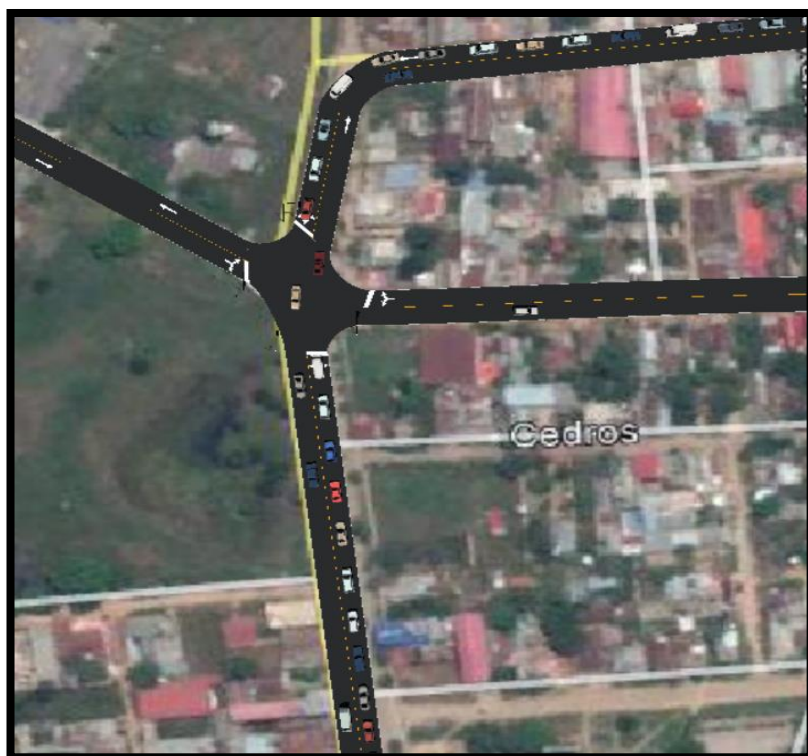


Figura 28. Simulación del volumen de tráfico de la Av. Aeropuerto, elaboración propia

4.5.2 Mejoramiento del nivel de servicio

Una vez ya conocida el nivel de servicio actual de la Av. Aeropuerto mediante el método HCM 2010 con las condiciones reales que este posee, se pudo identificar los parámetros que este evalúa. En el siguiente inciso, se dará a conocer las modificaciones que se deben de considerar para la mejora de nivel de servicio de la Av. Aeropuerto.

Los datos que se considerarán para el mejoramiento de nivel de servicio son los siguientes:

Tabla 15. Datos a considerar para la mejora de nivel de servicio de la Av. Aeropuerto

VIA ANALIZADA		
DATOS	VALOR	UND
DEMANDA TOTAL EN AMBOS SENTIDOS	536	veh/h
REPARTO POR SENTIDO	50	%
PHF	0.9	
ZONAS DE NO REBASE	0	%
TIPO DE TERRENO	Plano	
%CAMIONES	0	%
%VEH. RECREACIONALES	0	%
VELOCIDAD MÁXIMA VEH. LIG. (MTC)	50	km/h
NÚMERO DE CARRILES	4	

ANCHO DE CARRIL	4.00	m
ANCHO DE BERMA	1.5	m
CANTIDAD DE PUNTOS DE ACCESO	3	

Fuente: Elaboración propia

Los valores de número de carriles, ancho de carril y de berma fueron considerados de acuerdo a lo proporcionado por el Manual de carreteras: Diseño Geométrico (MTC-2018) en base al IMDA que posee la Av. Aeropuerto, siendo el número mínimo de carriles 2, siendo 3.60 m ancho mínimo de carril y 1.50 m de ancho ya definido para bermas. La velocidad máxima de 50 km/h fue definida también por el MTC, debido a que la característica principal de los vehículos que circulan por dicha zona son vehículos ligeros de 3 y 2 ruedas.

Con respecto al valor de la demanda total de ambos sentidos, se consideró la mitad del valor real debido a que las tablas que proporcionada el método HCM 2010 son con referencia a carreteras de 2 carriles; para este nuevo caso los carriles son 4 por lo que la distribución de vehículos será repartida de manera equitativa para cada par de carriles.

4.5.2.1 Cálculo de nivel de servicio

Paso 1: se determinará la velocidad libre (VL) mediante la ecuación 7, debido que para este caso ya tenemos definida una velocidad máxima con la que se debe de circular; caso contrario a la condición actual.

$$VL = 50 \text{ km/h} - 2.10 - 2.00$$

$$VL = 49.5 \text{ km/h}$$

Paso 2: se determinará la demanda en el periodo de análisis para condiciones ideales mediante la ecuación 8 y de los valores ya determinados en la parte de capacidad vial:

$$I_{ci,VMR} = \frac{268}{0.9 * 1.00 * 1.00}$$

$$I_{ci,VMR} = 298 \text{ veh} \frac{lig}{h}$$

Nota: el valor de la demanda en el periodo de análisis para condiciones ideales será la misma para ambos carriles debido a que en nuestro caso la distribución de vehículos por carril es de 50/50.

Paso 3: se determinará el factor de ajuste por % de zona de no rebase mediante la tabla 6:

Tabla 16. *Datos y resumen para hallar fna, VMR*

VL ≤ 45 mill/h	
Ici, VMR	% de zonas de no adelantamiento (≤ 20)
200	0.9
298	0.9
400	0.9

Fuente: Elaboración propia

Tal como se aprecia en la tabla 33 fue necesario interpolar para conocer el valor factor de ajuste por % de zona de no rebase (fna, VMR). Por lo tanto:

$$fna, VMR = 0.90$$

Paso 3: se determinó el valor de la velocidad media recorrida (VMR) mediante la ecuación 5:

$$VMR = 49.50 - 0.00776 * (298 + 298) - 0.90$$

$$VMR = 41 \text{ km/h}$$




$$VMR = 25 \text{ mill/h}$$

Nota: la tabla 2, muestra valores que describen a los niveles de servicios para carreteras de 2 carriles. Al hacer mención a una vía de 4 carriles, esos valores pasarán a distribuirse. Por lo tanto, todos los valores de la tabla 2 serán divididos entre 2, de esa manera serán valores correspondientes a carreteras de 4 carriles.

Teniendo el valor de VMR, el IMDA y la tabla 7, se puede determinar que el nivel de servicio de la Av. Aeropuerto es "B", lo cual describe a la avenida como una vía en donde la velocidad menor de vehículos puede influir en los que van a mayor velocidad y posee menor libertad de maniobras.

Con respecto al ciclo semafórico, este será modificado de tal manera que esto ayuda a mejorar el NS "E" al NS "B".

Tabla 17. *Nuevos tiempos del semáforo inters. Av. Aeropuerto con calle Gardenias*

Ciclo Semafórico				
Semáforo	Rojo (seg)	Ambar (seg)	Verde (seg)	Total (seg)
				

Fuente: Elaboración propia

4.5.2.1 Simulación Synchro 10

Para la nueva simulación se tuvo en cuenta los mismos procedimientos que en inciso 4.5.1.3 pero esta vez se tendrán en cuenta los nuevos valores mencionados en el inciso 4.5.2.

En la figura 12, se puede apreciar la cantidad de vehículos por sentido ingresados en el Synchro 10, del cual se pudo comprobar que el nivel de servicio de la Av. Aeropuerto es "B" teniendo en cuenta las modificaciones respectivas. El resultado es igual a lo calculado en el inciso 4.5.2 del presente trabajo de investigación.

En la figura 13, se muestra la simulación del volumen de tráfico de la Av. Aeropuerto mediante el 3DViewer 10, en donde se puede evidenciar una mejor circulación del flujo vehicular.



Figura 29. Volúmenes vehiculares por destino y NS "B" de la Av. Aeropuerto, elaboración propia



Figura 30. Simulación del volumen de tráfico de la Av. Aeropuerto (mejorado), elaboración propia

4.6 Diseño de pavimento rígido

4.6.1 Tránsito (ESALs)

Paso 1: se tiene en cuenta el factor direccional y de carril (tabla 10). Como lo estamos aplicando para las condiciones de NS mejorado, se tuvo en cuenta lo siguiente:

Tabla 18. Factor direccional y de carril para diseño de pavimento de la Av. Aeropuerto

Calzadas	Sentidos	Carriles por sentido	Factor Direccional (FD)	Factor de Carril (FC)	Factor Ponderado (FDxFC)
2	2	2	0.5	0.8	0.5

Fuente: Elaboración propia

Paso 2: el factor de crecimiento se calculó de acuerdo a la ecuación 9, para eso se tuvo en cuenta lo siguiente: periodo de diseño de 20 años (valor mínimo según MTC), tasa de crecimiento poblacional de 1.4 % (según datos de INEI con respecto a Ucayali).

$$Fca = \frac{(1 + 0.014)^{20} - 1}{1.4}$$

$$Fca = 22.90$$

Paso 3: se procede a calcular el Factor Camión para cada tipo de vehículo.

Tabla 19. Factor camión para vehículos que circulan por la Av. Aeropuerto

TIPO DE VEHICULO	PESO MÁXIMO EN (TN)				FACTOR EE			FACTOR CAMION	
	EJE DELANTERO	EJE 1	EJE 2	EJE 3	EJE DELANTERO	EJE 1	EJE 2		EJE 3
MOTO LINEAL	1				0.0004				0.0004
MOTOTAXI	1				0.0004				0.0004
AUTO	7				1.2728				1.2728
STATIONWAGO	7				1.2728				1.2728
CAMIONETA PICKUP	7				1.2728				1.2728
CAMION (C2)	7	10			1.2728	2.256			3.5289
CAMION (C3)	7	16			1.2728	2.134			3.4063

Fuente: Elaboración propia

Paso 4: se procede a calcular los ejes equivalentes para cada tipo de vehículo.

Tabla 20. EE de los vehículos que circulan por la Av. Aeropuerto

TIPO DE VEHICULO	IMDs	FACTOR DE CARRIL	FACTOR DIRECCIONAL	FACTOR CAMION	EE
MOTO LINEAL	4175	0.8	0.5	0.0004	0.67
MOTOTAXI	8205	0.8	0.5	0.0004	1.31
AUTO	108	0.8	0.5	1.2728	54.98
STATIONWAGO	120	0.8	0.5	1.2728	61.09
CAMIONETA PICKUP	114	0.8	0.5	1.2728	58.04
CAMION (C2)	14	0.8	0.5	3.5289	19.76
CAMION (C3)	3	0.8	0.5	3.4063	4.09

Fuente: Elaboración propia

Paso 4: se procede al cálculo de número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 Ton.

Tabla 21. ESAL para el diseño de pavimento rígido de la Av. Aeropuerto

TIPO DE VEHICULO	EE	Fca	AÑO	ESALs
MOTO LINEAL	0.67	22.9	365	5591
MOTOTAXI	1.31	22.9	365	11002
AUTO	54.98	22.9	365	530689
STATIONWAGO	61.09	22.9	365	531975
CAMIONETA PICKUP	58.04	22.9	365	571682
CAMION (C2)	19.76	22.9	365	175724
CAMION (C3)	4.09	22.9	365	51249
TOTAL				1877912

Fuente: Elaboración propia

Tráfico de tipo TP6.

Paso 5: la diferencia de servicialidad se determinó mediante la tabla 11.

$$\Delta\text{PSI} = 1.80$$

Paso 6: con el valor del ESALs, es posible determinar los valores de desviación estándar (S_o), nivel de servicialidad (R) y desviación estándar normal (Z_r) mediante la tabla 12 y 13.

$$R = 85\%$$

$$Z_r = -1.036$$

$$S_o = 0.4$$

Paso 7: para el cálculo del módulo de reacción de la sub rasante, se necesita el valor de CBR de la sub rasante. Este valor fue obtenido del estudio de suelo proporcionado por la Memoria descriptiva del Proyecto de Ampliación de la Segunda Calzada de la Carretera Tingo María-Aguaytia-Pucallpa, Tramo: DV. Aeropuerto Pucallpa (anexo 21). El estudio de suelo de dicho proyecto se realizó que se encuentra perpendicular a la Av. Aeropuerto.



Figura 31. Croquis de ubicación de zona de estudio de suelo, elaboración propia

$$\text{CBR} = 14.00\%$$

Teniendo en valor de CBR (14.00%) y la figura 15 se puede determinar el módulo de la reacción de la sub rasante siendo este de $k = 6.1 \text{ km/cm}^3 = 62 \text{ Mpa/m} = 226.30 \text{ Pci}$.

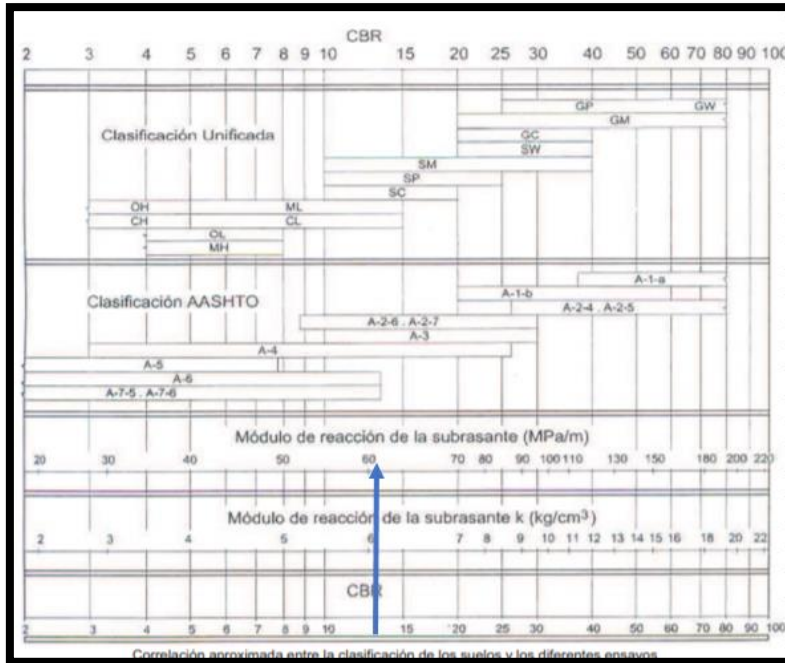


Figura 32. Módulo de reacción de la sub rasante, Manual de carreteras “suelos, geología, geotecnia y pavimentos” (MTC).

Teniendo en cuenta los datos del suelo de fundación los valores de CBR de sub rasante (14.00%) y CBR de sub base (95%) cuyo valor que se obtuvo de acuerdo a normas. Con estos valores ya se puede determinar el módulo de reacción efectivo empleando las ecuaciones 10, 11 y 12.

$$k_1 = 46 + 9.08 * \log(14) = 62.4 \text{ MPa/m}$$

$$k_2 = 46 + 9.08 * [\log(95)]^{4.34} = 221.16 \text{ MPa/m}$$

$$K_e = 62.4 * \left[\sqrt{1 + \left(\frac{0.30}{38}\right)^2 * \left(\frac{221.16}{62.4}\right)^{\frac{2}{3}}} \right] = 62.40 \frac{\text{MPa}}{\text{m}}$$

$$K_e = 228 \text{ Pci}$$

Paso 8: para los valores de resistencia a la flexotracción (M_r) y resistencia a la compresión (f'_c) del concreto, tendrá en cuenta el valor de tráfico expresado en EE y de la tabla 14.

$$S'_c = 40 \text{ kg/cm}^2 = 568.93 \text{ PSI}$$

$$f'c = 280 \text{ kg/cm}^2 = 3982.5 \text{ PSI}$$

Paso 9: el módulo de elasticidad del concreto (E_c) será calculado en función de $f'c$ y de la ecuación 13.

$$E_c = 57000 * (3982.5)^{0.5} = 3597102 \text{ PSI}$$

Paso 10: para determinar el coeficiente de drenaje este varía entre 0.70 y 1.25. Manual de carreteras “suelos, geología, geotecnia y pavimentos” (MTC) recomienda un $C_d = 1.00$.

Paso 11: el coeficiente de transmisión o transferencia de carga (J) hace referencia a que la estructura del pavimento pueda distribuir las cargas a través de las discontinuidades como las juntas. Se recomienda el uso de pasadores para mejorar las condiciones de deformación en las juntas y de acuerdo a la tabla 17.

$$J = 3.2$$

PARÁMETROS	VALOR	UNIDADES
NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES (W18)	1877912	ESAL
PERIODO DE DISEÑO	20	años
CONFIABILIDAD (R)	85	%
DESVIACION ESTANDAR NORMAL (Zr)	-1.037	
DESVIACION ESTANDAR (So)	0.4	
PERDIDA DE SERVICIALIDAD (Δ PSI)	1.8	
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO ($f'c$)	280	kg/cm ²
MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO (E_c)	3597102	PSI
MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO ($S'c$)	568.93	PSI
CBR DE LA SUB RASANTE	14	%
MÓDULO DE REACCION DE LA SUB RASANTE (K1)	226	Pci
MÓDULO DE REACCION DE LA SUB RASANTE EFECTIVO (Ke)	228	Pci
ESPESOR DE SUB BASE	30	cm
COEFICIENTE DE TRANSFERENCIA DE CARGA (J)	3.2	
COEFICIENTE DE DRENAJE (Cd)	1	

Figura 33. Resumen de parámetros de diseño para pavimento rígido Av. Aeropuerto, elaboración propia.

Paso 12: con los datos mostrados en la tabla 39, se procedió al cálculo de espesor de losa de concreto correspondiente para la Av. Aeropuerto mediante el ábaco que proporciona la metodología AASHTO (línea azul) y un software, de los cuales se obtuvo lo siguiente:

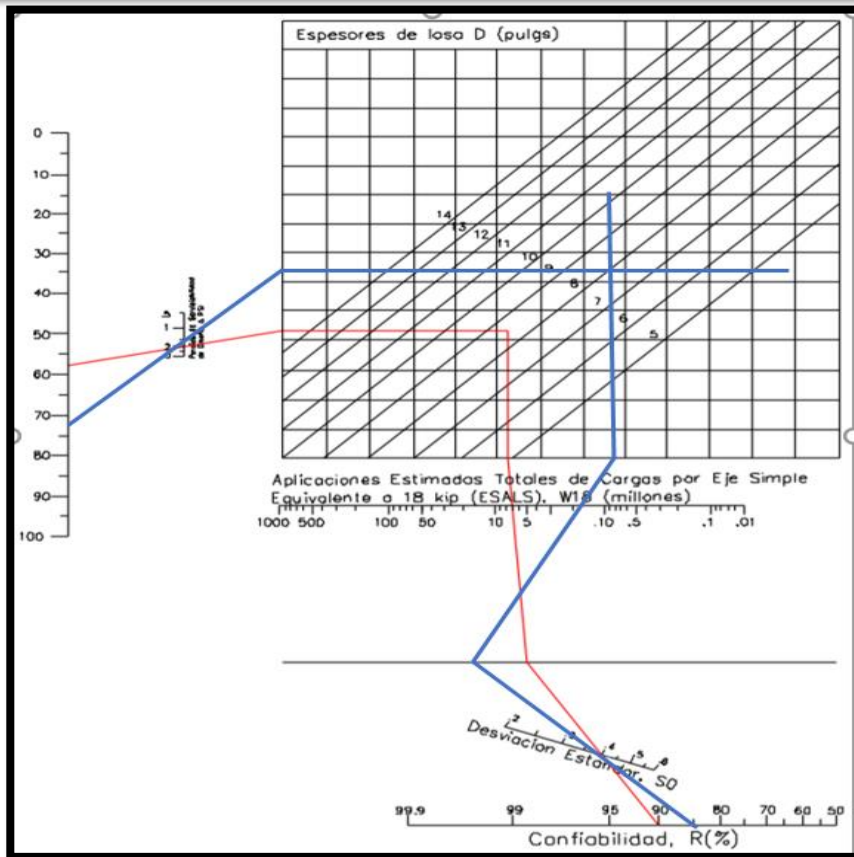
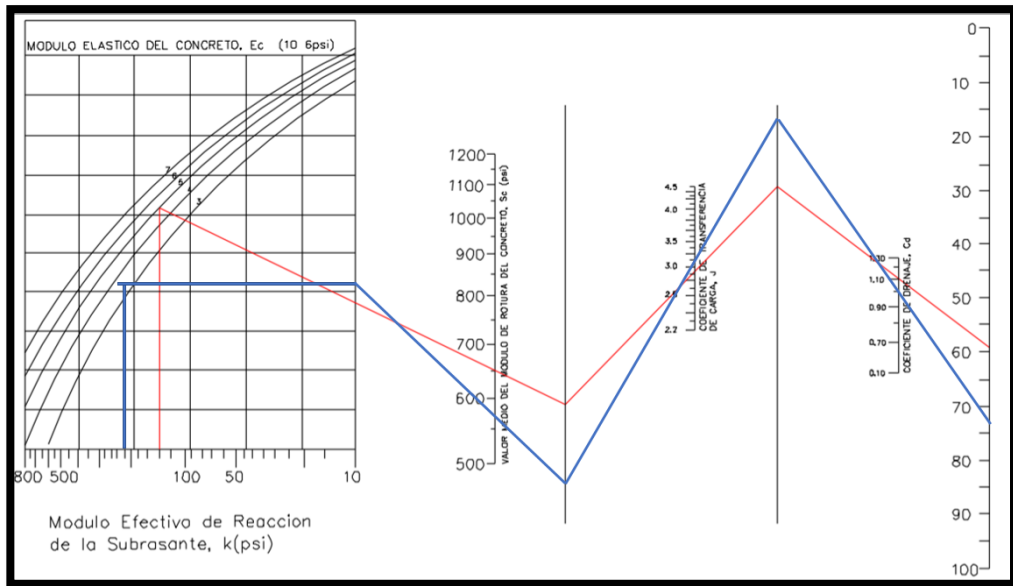


Figura 34. Ábaco para espesor de pavimento rígido, AASHTO 93.

Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento
 Pavimento flexible Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)
 85 % $Z_r = -1.037$ So 0.4

Serviciabilidad inicial y final
 PSI inicial 4.3 PSI final 2.5

Módulo de reacción de la subrasante
 k 228 pci

Información adicional para pavimentos rígidos

Módulo de elasticidad del concreto - E_c (psi) 3597102 Coeficiente de transmisión de carga - (J) 3.2
 Módulo de rotura del concreto - S_c (psi) 568.93 Coeficiente de drenaje - (Cd) 1

Tipo de Análisis
 Calcular D $W_{18} = 1877912$ Calcular W_{18}

Esesor de losa (plg)
 D = 8.0

Calcular Salir

Figura 35. Espesor de pavimento rígido, elaboración propia.

Tabla 22. Espesores de los componentes de pavimento rígido para la Av. Aeropuerto

CAPA	ESPESOR	
	ABACO	SOFTWARE
SUBBASE (cm)	30	30
LOSA DE CONCRETO (pulg)	8.0	8.0
LOSA DE CONCRETO (cm)	20	20

Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

Discusión 1

La avenida aeropuerto posee dos secciones diferentes en su recorrido. Ambas secciones poseen 2 carriles con el mismo ancho de 7.36m, con cuneta de sección rectangular con un ancho de 0.40m y sin presencia de berma. La avenida cuenta con 3 puntos de acceso. El flujo de máxima demanda de la vía es de 1073 veh/h. Mediante la aplicación del método HCM 2010 la avenida posee un NS "E"; lo cual implica una modificación en las medidas mencionadas para mejorar el NS.

Rojas (2019) tuvo como vía de estudio una calle ubicada entre dos jirones. La vía posee 2 carriles con un ancho de 5.30m, con cuneta de sección triangular con un ancho de 0.40m y sin presencia de berma. El flujo de máxima demanda de la vía es de 1446 veh/h. Mediante la aplicación del método HCM 2010 la avenida posee un NS "F". Se recomendó que se debe de considerar las características actuales de la vía para futuros estudios.

Discusión 2

Se pudo apreciar que la ampliación de calzada de 7.36 m a 8.00 m de la vía tenía la suficiente medida como para poder dividirlos en 2 carriles para cada sentido. De esta manera, se implementó un carril más en cada sentido lo cual es beneficioso con respecto al flujo de máxima de 1073 veh/h.

Solf y Sumarriva (2018) concluyeron que su avenida de estudio presenta un NS "F" en base a su flujo de máxima demanda de 27621 veh/h, por lo que recomendaron ampliar la calzada a un tercer carril de 3.10 m a 3.50 m que sería de uso exclusivo del transporte público, lo cual implicó una mejora del NS de "F" a "C".

Discusión 3

Mediante el análisis de NS de la vía actual, se pudo apreciar la velocidad libre que presenta la Av. Aeropuerto de 42.8 km/h lo califica con un NS "E" mientras que con una velocidad libre de 46 km/h lo califica con un NS "B".

Cuentas y Ayala (2019) determinaron que la velocidad libre influye en la estimación del NS; del cual aseguran que a mayor velocidad libre mejores condiciones de NS presenta la vía.

Discusión 4

Mediante la aplicación del método HCM 2010, se pudo identificar los factores que influyen en el nivel de servicio en la Av. Aeropuerto. De esta manera se pudo plantear alternativas de solución para mejorar el nivel de servicio actual de “E” a “B”. La implementación de un paradero y señales verticales mejora las características operacionales de la vía.

Chacón (2018) concluyó que su vía de estudio presenta un NS “C”. Recomendó que el uso de señales verticales y horizontales que identifiquen las divisiones de los carriles de circulación de la vía; los usos de este tipo de señales hicieron un cambio de NS a “B”.

García (2016) concluyó que con el fin de tomar medidas para el mejoramiento de la calidad del nivel de servicio que la vía presta, se debe tener en cuenta la comodidad de los peatones de la vía.

Discusión 5

De acuerdo al flujo vehicular actual de máxima demanda de la Av. Aeropuerto de 1073 veh/h y de los vehículos que giran tanto como para el aeropuerto David Abensur Rengifo y la calle Gardenias de 181 veh/h, mediante el programa Synchro se optimizaron los tiempos del semáforo; de rojo (23s), ámbar (3s) y verde (25s) a rojo (28s), ámbar (3s) y verde (24s). Esto demuestra que el ciclo semafórico influye en el nivel de servicio de una vía.

Azabache y Ventura (2019) concluyeron que las fases del semáforo son relativamente cortas en comparación con el volumen vehicular de 1165 veh/h muy aparte de los vehículos que giran tanto para la izquierda como para la derecha siendo este de 550 veh/h, produciendo un conflicto en la intersección sanforizada de la avenida. Por tal motivo mediante el programa Synchro se optimizaron los tiempos del semáforo ubicado en su avenida; de rojo (24s), ámbar (2.5s) y verde (21s) a rojo (41s), ámbar (2.5s) y verde (44s). de esta manera, mejoraron el NS de “D” a “C”.

Discusión 6

La cantidad de vehículos que giran para la calle Gardenias y para el aeropuerto David Abensur Rengifo es baja a comparación de los vehículos que entran y

salen a la Av. Aeropuerto motivo por el cual no existe ningún impedimento para evitar el giro hacia alguno de esos lugares. Además, con la implementación de un carril más para ambos sentidos, los conductores pueden optar ir por el carril más cercano a su destino para poder dar el giro respectivo.

Rawoof (2016) recomendó tener en cuenta la cantidad de vehículos que giren hacia calles que den acceso hacia a la vía de estudio, de tal manera que se pueda tener en cuenta la interacción de la vía con intersecciones.

Discusión 7

La aplicación del método HCM 2010 es una útil herramienta para conocer el comportamiento de la vía con respecto al flujo vehicular con el paso de los años; esto es un aspecto muy importante para proyectos de infraestructura vial.

Sabando (2017) recomendó que los procedimientos utilizados en este trabajo pueden servir como complemento al desarrollo de proyectos de vialidad urbana y a la toma de decisiones sobre si el desempeño de una instalación vial es aceptable.

VI. CONCLUSIONES

- Se determinó que el método HCM si mejora el nivel de servicio de la avenida Aeropuerto, debido a que la evaluación inicial se demostró que la vía presenta un NS “E”. En consecuencia, se pudo identificar los factores que involucran el NS, mediante a eso se propuso alternativas de solución lo cual llevó a una mejora de nivel de servicio de “E” a “B”.
- Se determinó que el método HCM si influye en el mejoramiento de las características geométricas de la avenida Aeropuerto, de esta manera se propuso ampliar la calzada a 8.00 m, cada calzada fue dividida en 2 carriles para cada sentido, el aumento de berma de 1.50 m, la pendiente de bombeo mínimo de 2%, la implementación de señales horizontales que identifiquen a los carriles y la berma, la implementación de señales verticales que informen sobre la velocidad máxima de 50 km/h.
- Se determinó que el método HCM si influye en el mejoramiento del flujo vehicular de la avenida Aeropuerto, mediante esto se pudo observar los tipos y cantidad de vehículos que circulan por esa zona. Se pudo observar que el IMDA es de 11246 veh/h del cual predomina en su mayoría vehículos ligeros (motos y mototaxis); con estos datos, con el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico y Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor Para Calles y Carreteras ambos del MTC se pudo plantear las modificaciones en el diseño geométrico de la vía, velocidad máxima, señales verticales y horizontales todo con el fin de cambiar el flujo vehicular inestable de la vía a un flujo vehicular estable. Todo esto también tiene que ver en la optimización del ciclo semafórico de 51 seg a 55 seg. Todo esto se pudo comprobar mediante la simulación en el Synchro 10.
- Se determinó que el método HCM clasifica la categoría de nivel de servicio de la avenida Aeropuerto como “E” analizando las condiciones actuales de la vía tales como cantidad y tipos de vehículos, factor hora pico, velocidad promedio de viaje, zonas de no rebase, pendiente, ancho de calzada y presencia de berma.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar el análisis de nivel de servicio en vías urbanas, cuyos datos puedan ser utilizados como parámetros referenciales para la elaboración de un manual que considere las características de la realidad nacional y local.

Se recomienda rediseñar el ciclo semafórico, los tiempos de fases que se tienen deben ser optimizados de acuerdo al volumen vehicular actual.

Se recomienda la ubicación de señales viales horizontales y verticales para mejorar la circulación de vehículos con la finalidad de brindar orden y seguridad a los conductores como también a los peatones.

Se recomienda brindar información a los conductores a cerca de lo que significa cada señal tanto vertical como horizontal que puede presentar una vía de tal manera que ellos tomen conciencia acerca de las maniobras o acciones que no pueden realizar ya que de ellos depende también el comportamiento del flujo vehicular.

Se recomienda determinar el IMDA de la vía de estudio antes de aplicar el método HCM 2010 debido a que de esta manera se podrá constatar que dicha vía es de primera, segunda o tercera clase, lo cual influye al momento de determinar el NS.

Se recomienda el uso del programa Synchro 10 para la simulación del comportamiento de flujo vehicular en vías ya que este programa emplea el método HCM 2010 para determinar el NS.

La metodología aplicada a la presente tesis de investigación, si bien es aceptada por la normativa peruana debería adaptarse a la realidad de nuestro país para una mayor precisión, ya que el comportamiento vial es distinto en los Estados Unidos. Por lo cual se recomienda calibrar dicha norma, con datos reales obtenidos en campo.

Según mi trabajo, se pudo ver que el método HCM 2010 se centra en las características geométricas de vía y el flujo vehicular mientras que la metodología PCI solo evalúa la condición actual del pavimento con respecto a las fallas que esta pueda tener como estructura (superficie de rodadura).

REFERENCIAS

- Azabache, F. J. y Ventura, L. A. (2019). *Tránsito en la intersección de la Av. Pakamuros con Ca. Dos de Mayo y Los Sauces utilizando Synchro 8.0* (Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Jaén, Jaén, Perú).
- Calderón, J. y Alzamora, L. (2010). *La investigación científica para tesis de postgrado*. Carolina del Norte: LULU International.
- Chacón, J. C. *Determinación del nivel de servicio en las Av. Ferrocarril, Av. Mariscal Castilla y Av. Torrechayoc de la ciudad de Urubamba* (Tesis de pregrado, Universidad Andina del Cusco, Cusco, Perú).
- Colegio de ingenieros del Perú. *Código de ética del colegio de ingenieros del Perú*. Publicado el año 2018. Recuperado de <http://www.cip.org.pe/reglamentos/>
- Consortio Ingeniería Latina Consulta (2011). *Proyecto de ampliación de segunda calzada de la carretera Tingo María-Aguaytia-Pucallpa, tramo: CV. Aeropuerto Pucallpa-altura del cementerio del Jardín del Buen Recuerdo. Lima, Perú*.
- Corbetta, P. (2007). *Metodología y Técnica de Investigación Social (Revisada ed.)*. Madrid: McGraw-Hill.
- Correa, M. y Del Carpio, L (2019). *Evaluación PCI y propuesta de intervención para el pavimento flexible del jirón Los Incas de Piura*. (Tesis de pregrado, Universidad de Piura, Piura, Perú).
- Cuentas, M. E. y Ayala, J. C. (2019). *Determinación de la capacidad vial y nivel de servicio, según manual de capacidad de carreteras (HCM 2010) en la vía pe-3s tramo arco Tica Tica-Izcuchaca* (Tesis de pregrado, Universidad Andina del Cusco, Cusco, Perú).
- INEI. Tasa de crecimiento poblacional Publicado el año 2017. Recuperado de <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/poblacion-y-vivienda/>
- Gallardo, Y. y Moreno A. (1999). *Serie Aprende a Investigar*. Bogotá, ARFO Editores.

- García, P. M. (2016). *Aplicación del manual de capacidad de carreteras (HCM), para la evaluación del nivel de servicio en el tramo de carretera rural de dos carriles Santa Clara-Universidad* (Tesis de pregrado, Universidad Central Marta Abreu de las Villas, Santa Clara, Cuba).
- Gómez, S. (2012). *Metodología de la investigación*. México: Metodología de la investigación.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2012). *Metodología de la investigación*. 6.ª ed. México D.F.: Interamericana Editores.
- Manterola, T. y Otzen, C. (2017). Técnica de muestreo sobre una población a estudio. *Sampling Techniques on a Population Study*, (1): 227-232.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2018). *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico*. Lima, Perú.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2016). *Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor Para Calles y Carreteras*. Lima, Perú.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2013). *Conservación vial*. Lima, Perú.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2013). *Manual de carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimentos*. Lima, Perú.
- Mozo, S.J. (2012). *Análisis de Capacidad y Nivel de Servicio de Segmentos Básicos de Autopistas, Segmentos Trenzados y Rampas de acuerdo al Manual de Capacidad de Carreteras HCM2000 aplicando MathCad*. (Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería Civil, México, México D.F).
- Niño, V. (2011). *Metodología de la investigación*. Bogotá: Ediciones de la U.
- Orellana, D. y Sanchez, M. (2006). Técnicas de recolección de datos en entornos virtuales más usadas en la investigación cualitativa. *Revista de investigación educativa*, (24): 205-22.

Peersman, G. (2014). *Métodos de recolección y análisis de datos en la evaluación de Impacto, Síntesis metodológica n. °10*. Florencia: Centro de Investigaciones de UNICEF.

Pulido, P. F. y Gomez, M. L. (2018). *Evaluación de la capacidad y nivel de servicio de la glorieta ubicada en la calle 63 con carrera 50 en Bogotá D.C.–Colombia por medio de métodos no convencionales* (Tesis de maestría, Universidad La Gran Colombia, Bogotá, Colombia).

Rawoof, M. (2016). *Comparison of stopped delay between field measurements and HCM 2010 estimations at actuated signalized intersections* (Tesis de pregrado, Universidad de Illinois at Urbana-Champaign, Estados Unidos).

Reyes, N. y Boente, A. (2019). *Metodología de investigación compilación total*. Madrid: Research Group.

Rodriguez, D. (2016). Revisión del HCM 2000 y HCM 2010 intersecciones semaforizadas. *Research Gate*, 1(1), 19-31.

Rojas, E. (2019). *Análisis de la capacidad y niveles de servicio de la avenida Mario Urteaga, tramo: jr. dos de mayo hasta el Ovalo El Inca; según la metodología HCM 2010, Cajamarca 2018* (Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú).

Romana, M., Nuñez, M., Martinez, J. y Diez de Arizaleta, R. (2017). *Manual de capacidad de carreteras HCM 2010*. Madrid, España: FC Editorial.

Sabando, I. F. (2017). *Determinación del nivel de servicio en calles urbanas* (Tesis de pregrado, Universidad Técnica Federico Santa María, Valparaíso, Chile).

Sinia. (2016). *Indicador: vehículos por cada mil habitantes*. Publicado el año 2016. Recuperado de <https://sinia.minam.gob.pe/indicador/966>

Solf, C. y Sumarriva, C. (2018). *Diseño de ampliación de calzada para liberar el tránsito vehicular, en el paradero 10, Av. Canto Grande, 2018* (Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú).

Synchro (2011). *Manual básico del software Synchro Studio 10*.

- Washington, Estados Unidos de America: National Academy of Sciences.
- Transportation Research Board (2000). *Highway Capacity Manual*. Washington, Estados Unidos de America: National Academy of Sciences.
- Valencia, V. G. y García, A. (2016). Climbing Lane Level of Service Estimation in Spain. *Transportation Research Procedia*, 18, 366-373.
- Vicerrectorado de Investigación UCV (2020). *Guía de elaboración de productos observables*. Lima: UCV.
- Vivanco, M. (2017). Los manuales de procedimientos como herramientas de control interno de una organización. *Revista científica de la universidad de Cienfuegos*, (9): 247-252.
- Yarce, G. (2015). *Método para hallar el factor de equivalencia vehicular a motocicletas. Aplicación en la ciudad de Medellín* (Tesis de Investigación, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia).

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Operacionalización de Variables

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Variable independiente: Método HCM	La TBR (2010) que precisó es un método que trata de un sistema de técnicas para la evaluación de calidad de servicio en distintos tipos de caminos y calles (p. 32).	El método hace mención de una serie de fórmulas para determinar el porcentaje de tiempo de seguimiento sobre una carretera.	Vías	Autopistas	Ordinal
				Carreteras	
				Trochas Carrozables	
			Cálculo de la capacidad vial	Factor de ajuste por tipo de terreno	
				Factor de ajuste por vehículo pesado	
				Criterios de nivel de servicio	
			Demanda en el periodo de análisis para condiciones ideales		
			Factor de ajuste por % de zonas de no adelantamiento		
			Synchro 10	Análisis vial	
				Simulación de flujo vehicular	
Variable Dependiente: Nivel de Servicio	La TBR (2010) precisó es una medida cualitativa que describe al flujo vehicular en una vía (p. 21).	Se refiere a la recolección de datos y características de una vía para determinar la calidad que posee con respecto a sus usuarios. Se le podrá categorizar con las letras A, B, C, D, E o F.	Características geométricas	Calzada	Ordinal
				Berma	
				Cuneta	
				Zonas de no rebase	
				Puntos de acceso	
				Pendiente	
			Flujo vehicular	Estudio de tráfico	
				Clasificación vehicular	
			Categoría de nivel de servicio	A	
				B	
				C	
D					
E					
F					

Fuente: elaboración propia

Anexo 2: Matriz de consistencia

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Métodos	Técnicas	Instrumentos	
<p>Problema General: ¿De qué manera el método HCM mejora el nivel de servicio de la avenida Aeropuerto, Pucallpa, 2020?</p>	<p>Objetivo General: Determinar de qué manera el método HCM mejora el nivel de servicio de la avenida Aeropuerto, Pucallpa, 2020.</p>	<p>Hipótesis General: El método HCM mejora el nivel de servicio de la avenida Aeropuerto, Pucallpa, 2020</p>	<p>VI: Método HCM</p>	Vías	Autopistas, carreteras, rochas carrozables	Tipo: aplicada	Análisis documental	Ficha de investigación, formato de conteo vehicular	
				Cálculo de la capacidad vial	Factor de ajuste por tipo de terreno, Factor de ajuste por vehículos pesado				
				Criterios de nivel de servicio	Velocidad libre, demanda en el periodo de análisis para condiciones ideales, factor de ajuste por % de zonas de no adelantamiento				
				Synchro 10	Análisis vial, simulación del flujo vehicular				
				<p>VD: Nivel de Servicio</p>	Características geométricas				Ancho de calzada, berma, cuneta, zonas de no rebose, puntos de acceso y pendiente.
					Flujo vehicular				Estudio de tráfico, clasificación vehicular
				Categoría de nivel de servicio	A, B, C, D, E y F				
<p>Problemas específicos</p> <p>PE.1 ¿Cómo influye el método HCM en el mejoramiento de las características geométricas de la avenida Aeropuerto, Pucallpa, 2020?</p> <p>PE.2 ¿Cómo influye el método HCM en el mejoramiento del flujo vehicular de la avenida Aeropuerto, Pucallpa, 2020?</p> <p>PE.3 ¿Cómo el método HCM clasifica la categoría de nivel de servicio de la avenida Aeropuerto, Pucallpa, 2020?</p>	<p>Objetivos Específicos:</p> <p>OE.1 Determinar cómo influye el método HCM en el mejoramiento de las características geométricas de la avenida Aeropuerto, Pucallpa, 2020.</p> <p>OE.2 Determinar cómo influye el método HCM en el mejoramiento del flujo vehicular de la avenida Aeropuerto, Pucallpa, 2020.</p> <p>OE.3 Determinar cómo el método HCM clasifica la categoría de nivel de servicio de la avenida Aeropuerto, Pucallpa, 2020.</p>	<p>Hipótesis Específicas:</p> <p>HE.1 El método HCM influye en el mejoramiento de las características geométricas de la avenida Aeropuerto, Pucallpa, 2020.</p> <p>HE.2 El método HCM influye en el mejoramiento del flujo vehicular de la avenida Aeropuerto, Pucallpa, 2020.</p> <p>HE.3 El método HCM clasifica la categoría de nivel de servicio de la avenida Aeropuerto, Pucallpa, 2020.</p>							

Fuente: elaboración propia

Anexo 3: Validación de instrumento de recolección de datos

FICHA DE INVESTIGACIÓN		
Nombre del documento		
Autor		
Palabras clave de la búsqueda		
Descripción del aporte al tema seleccionado		
Puntos a tratar		
Fórmulas		
Factores a tener en cuenta		

Nombre: _____

Observaciones: _____


José E. De La Cruz Polanco
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 41394

FICHA DE INVESTIGACIÓN		
Nombre del documento		
Autor		
Palabras clave de la búsqueda		
Descripción del aporte al tema seleccionado		
Puntos a tratar		
Fórmulas		
Factores a tener en cuenta		

Nombre: _____

Observaciones: _____



Cardo
CARDO AURELIO FALCÓN RAMÍREZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. N° 67211

W. David Filios Ramos
WILDAV DAVID FILIOS RAMOS
 Ingeniero Civil
 C.I.P. N° 161902

FIRMA

Rodrigo E. Castellano Mejía
Rodrigo E. Castellano Mejía
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 64278

Anexo 4: Llenado de instrumento de recolección de datos

FICHA DE INVESTIGACIÓN	
Nombre del documento	Manual de capacidad de carreteras 2010
Autor	Transportation Research Board
Palabras clave de la búsqueda	HCM , capacidad vial, nivel de servicio.
Descripción del aporte al tema seleccionado	Procedimiento para determinar la capacidad vial y el nivel de servicio de una vía.
Puntos a tratar	Capacidad vial y nivel de servicio
Fórmulas	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad vial $C_{v,VMR} = 1700 + f_t,VMR + f_{vp,VMR}$ • Demanda de vehículos en un sentido ajustado al factor de hora pico $I_{vph} = I/FHP$ • Factor hora pico $FHP = \frac{V}{4 + V15}$ • Factor de ajustes por vehículos pesados $f_{vp,VMR} = \frac{1}{1 + P_c(Ec - 1) + Pr(Er - 1)}$ • Velocidad media recorrida $VMR = VL - 0.00776(I_{ci,s,VMR} + I_{ci,s,VMR}) - f_{na,VMR}$ • Velocidad libre $VL = VMM + 0.00776 + \frac{I}{f_{VP,VMR}}$ • Demanda para el periodo de análisis para condiciones ideales correspondiente a un sentido $I_{ci,VMR} = \frac{IH,r,i}{FHP + f_t,VMR + FVP,VMR}$
Factores a tener en cuenta	Número de carriles, conteo vehicular, señales horizontales.

Fuente: elaboración propia

Anexo 5: Conteo vehicular (Lunes)

HORA	SENTIDO	MOTO LINEAL	MOTOTAXIS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
						PICKUP	RURAL Cami	Cami		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3			
7:00-7:15	E	25	77	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	106
	S	28	78	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	111
7:15-7:30	E	29	88	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118
	S	16	73	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96
7:30-7:45	E	28	80	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	111
	S	20	86	0	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110
7:45-8:00	E	27	69	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93
	S	25	82	1	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	112
8:00-8:15	E	33	68	2	3	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	108
	S	30	85	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117
8:15-8:30	E	35	68	2	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	111
	S	36	75	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115
8:30-8:45	E	40	77	2	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125
	S	33	78	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115
8:45-9:00	E	29	80	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	114
	S	31	76	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	112
9:00-9:15	E	30	88	0	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	123
	S	36	75	0	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115
9:15-9:30	E	45	87	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	137
	S	40	71	0	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	116
9:30-9:45	E	41	88	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	134
	S	39	81	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124
9:45-10:00	E	37	76	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115
	S	35	88	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125
10:00-10:15	E	40	76	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117
	S	42	72	1	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118
10:15-10:30	E	48	81	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	133
	S	39	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	109
10:30-10:45	E	33	76	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	112
	S	33	80	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115
10:45-11:00	E	30	77	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	109
	S	39	88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	127
11:00-11:15	E	41	87	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130
	S	42	58	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	104
11:15-11:30	E	37	79	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117
	S	40	81	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122
11:30-11:45	E	40	68	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113
	S	41	70	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113
11:45-12:00	E	45	81	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128
	S	39	77	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120
12:00-12:15	E	34	69	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	108
	S	38	75	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	116
12:15-12:30	E	40	76	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	119
	S	41	73	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121
12:30-12:45	E	38	66	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	105
	S	41	84	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	126
12:45-13:00	E	42	88	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	135
	S	50	69	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122

	S	33	73	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122
13:15-13:30	E	42	80	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124
	S	45	91	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	140
13:30-13:45	E	47	75	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128
	S	48	86	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	136
13:45-14:00	E	50	84	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	138
	S	43	77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	126
14:00-14:15	E	42	72	3	3	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124
	S	39	73	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117
14:15-14:30	E	35	64	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124
	S	36	74	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	111
14:30-14:45	E	40	86	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	131
	S	41	76	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118
14:45-15:00	E	45	86	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	133
	S	47	75	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	123
15:00-15:15	E	36	83	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	127
	S	39	92	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	137
15:15-15:30	E	40	77	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122
	S	40	74	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	119
15:30-15:45	E	39	78	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120
	S	42	75	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	119
15:45-16:00	E	44	73	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120
	S	46	77	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125
16:00-16:15	E	45	71	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122
	S	43	63	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122
16:15-16:30	E	51	81	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	133
	S	44	82	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130
16:30-16:45	E	55	86	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	144
	S	47	75	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125
16:45-17:00	E	40	82	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125
	S	41	75	1	1	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	123
17:00-17:15	E	45	78	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128
	S	50	76	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	131
17:15-17:30	E	43	74	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118
	S	47	84	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	136
17:30-17:45	E	44	80	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	123
	S	45	73	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	119
17:45-18:00	E	39	80	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120
	S	32	87	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124
18:00-18:15	E	37	83	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	134
	S	40	73	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115
18:15-18:30	E	45	78	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	127
	S	47	82	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130
18:30-18:45	E	36	86	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124
	S	39	75	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120
18:45-19:00	E	35	82	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121
	S	47	75	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	123
19:00-19:15	E	43	78	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125
	S	46	76	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128
19:15-19:30	E	55	83	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150
	S	58	91	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	155
19:30-19:45	E	47	78	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	129
	S	43	77	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121
19:45-20:00	E	45	82	2	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	136
	S	36	88	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	129

Página 3

Página 4

Conteo vehicular (Martes)

HORA	SENTIDO	MOTO LINEAL	MOTOTAZIS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		MICRO	BUS			CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL		
						PICKUP	RURAL Cami		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3					
Página 1																										
7:00-7:15	E	31	77	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110	
	S	22	98	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	123
7:15-7:30	E	30	81	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	112	
	S	25	98	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124
7:30-7:45	E	28	80	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	111	
	S	20	88	0	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	112
7:45-8:00	E	27	69	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	99
	S	30	82	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115
8:00-8:15	E	33	68	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	107
	S	30	85	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117
8:15-8:30	E	35	68	2	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	111
	S	36	75	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115
8:30-8:45	E	40	77	2	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	126
	S	33	78	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115
8:45-9:00	E	29	80	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	114
	S	31	76	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	112
9:00-9:15	E	30	88	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122
	S	36	75	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115
9:15-9:30	E	45	90	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	140
	S	40	71	0	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	116
9:30-9:45	E	41	88	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	134
	S	39	81	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124
9:45-10:00	E	37	76	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115
	S	35	88	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125
10:00-10:15	E	40	76	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117
	S	42	72	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117
10:15-10:30	E	48	81	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	133
	S	44	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	114
10:30-10:45	E	33	76	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	112
	S	38	80	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120
10:45-11:00	E	40	77	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	119
	S	39	88	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130
11:00-11:15	E	41	87	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130
	S	42	58	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	104
11:15-11:30	E	37	79	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117
	S	40	81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121
11:30-11:45	E	40	68	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	112
	S	41	70	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113
11:45-12:00	E	45	81	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128
	S	39	77	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120
12:00-12:15	E	39	69	1	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113
	S	38	75	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117
12:15-12:30	E	40	76	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	119
	S	41	73	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121
12:30-12:45	E	38	66	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	105
	S	41	84	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	126
12:45-13:00	E	42	88	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	135
	S	50	69	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122
	E	41	70	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	112






















Página 2

13:00-13:15	S	39	79	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122
13:15-13:30	E	42	80	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125
	S	45	81	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	140
13:30-13:45	E	47	75	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128
	S	48	86	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	136
13:45-14:00	E	50	84	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	138
	S	49	77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	126
14:00-14:15	E	42	72	3	3	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124
	S	39	73	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117
14:15-14:30	E	35	84	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124
	S	36	74	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	112
14:30-14:45	E	40	86	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	131
	S	41	76	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	119
14:45-15:00	E	45	86	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	135
	S	47	75	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	123
15:00-15:15	E	36	83	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128
	S	39	82	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	137
15:15-15:30	E	40	77	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	123
	S	40	74	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	119
15:30-15:45	E	39	78	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120
	S	42	75	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	119
15:45-16:00	E	44	73	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120
	S	46	77	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125
16:00-16:15	E	44	71	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118
	S	49	69	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122
16:15-16:30	E	51	81	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	133
	S	44	82	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130
16:30-16:45	E	47	86	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	136
	S	39	75	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117
16:45-17:00	E	40	82	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125
	S	41	75	1	1	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	123
17:00-17:15	E	45	78	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128
	S	50	76	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	131
17:15-17:30	E	43	74	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118
	S	47	84	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	136
17:30-17:45	E	44	80	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	129
	S	45	73	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	119
17:45-18:00	E	39	80	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120
	S	32	87	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124
18:00-18:15	E	37	89	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	134
	S	40	73	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115
18:15-18:30	E	45	78	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	127
	S	47	82	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130
18:30-18:45	E	36	86	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124
	S	39	75	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120
18:45-19:00	E	35	82	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121
	S	47	75	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	123
19:00-19:15	E	40	78	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122
	S	44	76	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	126
19:15-19:30	E	55	70	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	131
	S	58	81	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	155
19:30-19:45	E	42	78	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124
	S	38	77	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	116
19:45-20:00	E	45	82	2	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	136
	S	36	88	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	129

Página 3

Página 4

Conteo vehicular (Miércoles)

HORA	SENTIDO	MOTO LINEAL	MOTOTAZIS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
						PICKUP	RURAL Crazi			2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	
DIAGRA. VEN																							
7:00-7:15	E	35	75	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	112
7:00-7:15	S	28	88	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117
7:15-7:30	E	35	79	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115
7:15-7:30	S	25	88	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	114
7:30-7:45	E	30	75	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	108
7:30-7:45	S	23	76	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	103
7:45-8:00	E	29	69	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	101
7:45-8:00	S	26	82	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110
8:00-8:15	E	33	68	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	105
8:00-8:15	S	30	85	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117
8:15-8:30	E	35	68	2	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	111
8:15-8:30	S	36	75	1	1	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	116
8:30-8:45	E	44	79	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125
8:30-8:45	S	33	78	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	114
8:45-9:00	E	29	80	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	111
8:45-9:00	S	31	76	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	112
9:00-9:15	E	30	88	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120
9:00-9:15	S	36	75	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	114
9:15-9:30	E	45	87	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	137
9:15-9:30	S	40	71	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	114
9:30-9:45	E	41	80	1	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125
9:30-9:45	S	39	81	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122
9:45-10:00	E	37	76	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115
9:45-10:00	S	35	88	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125
10:00-10:15	E	40	76	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117
10:00-10:15	S	42	72	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117
10:15-10:30	E	48	81	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	133
10:15-10:30	S	33	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	103
10:30-10:45	E	33	76	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	112
10:30-10:45	S	33	80	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115
10:45-11:00	E	30	77	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	109
10:45-11:00	S	39	88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	127
11:00-11:15	E	41	87	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130
11:00-11:15	S	42	58	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	104
11:15-11:30	E	37	79	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117
11:15-11:30	S	40	81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121
11:30-11:45	E	40	68	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	112
11:30-11:45	S	41	70	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113
11:45-12:00	E	45	81	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128
11:45-12:00	S	39	77	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120
12:00-12:15	E	34	69	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	108
12:00-12:15	S	36	75	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	116
12:15-12:30	E	40	76	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	119
12:15-12:30	S	41	73	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121
12:30-12:45	E	38	66	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	105
12:30-12:45	S	41	84	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	126
12:45-13:00	E	42	88	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	135
12:45-13:00	S	50	69	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122
13:00-13:15	E	41	70	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113

Conteo vehicular (Jueves)

HORA	SENTIDO	MOTO LINEAL	MOTOTAXIS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL																	
						PICKUP	RURAL Cami	MICRO		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3																			
DIAGRAMA VEH																																									
7:00-7:15	E	27	78	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	109																				
	S	25	88	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115																				
7:15-7:30	E	28	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37																				
	S	22	87	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110																				
7:30-7:45	E	20	78	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	101																				
	S	20	80	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	103																				
7:45-8:00	E	31	75	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	107																				
	S	30	80	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	112																				
8:00-8:15	E	33	74	2	3	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	114																				
	S	27	79	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	107																				
8:15-8:30	E	35	70	2	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113																				
	S	36	65	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	104																				
8:30-8:45	E	40	77	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122																				
	S	35	70	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	109																				
8:45-9:00	E	29	80	2	2	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	116																				
	S	31	76	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	112																				
9:00-9:15	E	30	88	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121																				
	S	36	75	0	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115																				
9:15-9:30	E	45	87	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	135																				
	S	40	71	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115																				
9:30-9:45	E	41	88	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	133																				
	S	39	81	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124																				
9:45-10:00	E	37	76	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115																				
	S	35	88	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125																				
10:00-10:15	E	40	76	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117																				
	S	42	72	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117																				
10:15-10:30	E	48	81	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	133																				
	S	39	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	103																				
10:30-10:45	E	33	76	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	112																				
	S	33	80	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115																				
10:45-11:00	E	30	77	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	109																				
	S	39	88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	127																				
11:00-11:15	E	41	87	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130																				
	S	42	58	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	104																				
11:15-11:30	E	37	79	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117																				
	S	40	81	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	122																				
11:30-11:45	E	40	68	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	112																				
	S	41	70	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113																				
11:45-12:00	E	45	81	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128																				
	S	39	77	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120																				
12:00-12:15	E	34	63	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	108																				
	S	38	75	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	116																				
12:15-12:30	E	40	76	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	119																				
	S	41	73	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121																				
12:30-12:45	E	38	66	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	105																				
	S	41	84	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	126																				
12:45-13:00	E	42	88	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	135																				
	S	50	69	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122																				

13:00-13:15	S	33	73	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122
13:15-13:30	E	42	80	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124
	S	45	91	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	140
13:30-13:45	E	47	75	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128
	S	48	86	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	136
13:45-14:00	E	50	84	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	138
	S	43	77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	126
14:00-14:15	E	42	72	3	3	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124
	S	33	73	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117
14:15-14:30	E	35	84	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124
	S	36	74	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	111
14:30-14:45	E	40	86	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	131
	S	41	76	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	116
14:45-15:00	E	45	86	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	133
	S	47	75	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	123
15:00-15:15	E	36	83	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	127
	S	33	92	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	137
15:15-15:30	E	40	77	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122
	S	40	74	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113
15:30-15:45	E	33	78	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120
	S	42	75	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	119
15:45-16:00	E	44	73	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120
	S	46	77	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125
16:00-16:15	E	44	71	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118
	S	43	63	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122
16:15-16:30	E	51	81	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	133
	S	44	82	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130
16:30-16:45	E	47	86	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	136
	S	33	75	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117
16:45-17:00	E	40	82	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125
	S	41	75	1	1	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	123
17:00-17:15	E	45	78	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128
	S	50	76	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	131
17:15-17:30	E	43	74	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118
	S	47	84	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	136
17:30-17:45	E	44	80	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	123
	S	45	73	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	119
17:45-18:00	E	33	80	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120
	S	32	87	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124
18:00-18:15	E	37	83	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	134
	S	40	73	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115
18:15-18:30	E	45	78	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	127
	S	47	82	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130
18:30-18:45	E	36	86	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124
	S	33	75	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120
18:45-19:00	E	35	82	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121
	S	47	75	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	123
19:00-19:15	E	40	78	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122
	S	44	76	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	126
19:15-19:30	E	56	80	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	142
	S	55	78	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	133
19:30-19:45	E	42	78	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124
	S	36	77	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	116
19:45-20:00	E	45	82	2	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	136
	S	36	88	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	123

Página 3

Página 4

Conteo vehicular (Viernes)

HORA	SENTIDO	MOTO LINEAL	MOTOTAXIS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS PICKUP	RURAL Cambi	MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			TOTAL	
7:00-7:15	E	31	80	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115
	S	22	38	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125
7:15-7:30	E	30	81	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	112
	S	16	38	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115
7:30-7:45	E	28	80	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	111
	S	20	88	0	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	112
7:45-8:00	E	27	69	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	99
	S	26	82	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	111
8:00-8:15	E	33	68	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	107
	S	30	85	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117
8:15-8:30	E	35	68	2	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	111
	S	36	75	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115
8:30-8:45	E	40	77	2	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125
	S	33	78	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115
8:45-9:00	E	29	80	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	114
	S	31	76	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	112
9:00-9:15	E	30	88	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122
	S	36	75	0	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115
9:15-9:30	E	45	87	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	137
	S	40	71	0	2	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	116
9:30-9:45	E	41	88	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	134
	S	39	81	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124
9:45-10:00	E	37	76	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115
	S	35	88	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125
10:00-10:15	E	40	76	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117
	S	42	72	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117
10:15-10:30	E	48	81	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	133
	S	39	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	109
10:30-10:45	E	33	76	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	112
	S	33	80	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115
10:45-11:00	E	30	77	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	109
	S	39	88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	127
11:00-11:15	E	41	87	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130
	S	42	58	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	104
11:15-11:30	E	37	79	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117
	S	40	81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121
11:30-11:45	E	40	68	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	112
	S	41	70	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113
11:45-12:00	E	45	81	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128
	S	39	77	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120
12:00-12:15	E	34	63	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	108
	S	38	75	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	116
12:15-12:30	E	40	76	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	119
	S	41	73	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121
12:30-12:45	E	38	66	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	105
	S	41	84	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	126
12:45-13:00	E	42	88	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	135
	S	50	69	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122
13:00-13:15	E	41	70	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113

	S	39	73	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122
	E	42	80	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124
13:15-13:30	S	45	81	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	140
	E	47	75	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128
13:30-13:45	S	48	86	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	136
	E	50	84	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	138
13:45-14:00	S	49	77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	126
	E	42	72	3	3	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124
14:00-14:15	S	39	73	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117
	E	35	84	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124
14:15-14:30	S	36	74	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	111
	E	40	86	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	131
14:30-14:45	S	41	76	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118
	E	45	86	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	133
14:45-15:00	S	47	75	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	123
	E	36	89	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	127
15:00-15:15	S	39	82	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	137
	E	40	77	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122
15:15-15:30	S	40	74	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	119
	E	39	78	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120
15:30-15:45	S	42	75	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	119
	E	44	73	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120
15:45-16:00	S	46	77	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125
	E	44	71	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118
16:00-16:15	S	43	69	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122
	E	51	81	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	133
16:15-16:30	S	44	82	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130
	E	47	86	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	136
16:30-16:45	S	39	75	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117
	E	40	82	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125
16:45-17:00	S	41	75	1	1	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	123
	E	45	78	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128
17:00-17:15	S	50	76	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	131
	E	43	74	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118
17:15-17:30	S	47	84	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	136
	E	44	80	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	129
17:30-17:45	S	45	73	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	119
	E	39	80	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120
17:45-18:00	S	32	87	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124
	E	37	89	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	134
18:00-18:15	S	40	73	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115
	E	45	78	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	127
18:15-18:30	S	47	82	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130
	E	36	86	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124
18:30-18:45	S	39	75	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120
	E	35	82	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121
18:45-19:00	S	47	75	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	123
	E	40	78	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122
19:00-19:15	S	44	76	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	126
	E	58	80	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	144
19:15-19:30	S	55	79	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	140
	E	42	78	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124
19:30-19:45	S	38	77	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	116
	E	45	82	2	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	136
19:45-20:00	S	36	88	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	129

Página 3

Página 4

Conteo vehicular (Sábado)

HORA	SENTIDO	MOTO LINEAL	MOTOTAXIS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
						PICKUP	RURAL Cambi		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
DIAGRA. VEH.																							
7:00-7:15	E	36	81	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121
	S	27	38	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	131
7:15-7:30	E	35	80	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	116
	S	21	38	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120
7:30-7:45	E	33	80	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117
	S	25	88	0	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117
7:45-8:00	E	30	78	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	111
	S	23	82	1	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115
8:00-8:15	E	33	77	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115
	S	30	83	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115
8:15-8:30	E	35	75	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115
	S	36	75	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113
8:30-8:45	E	40	77	2	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125
	S	38	78	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	119
8:45-9:00	E	34	80	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	119
	S	36	76	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117
9:00-9:15	E	35	88	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125
	S	41	75	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118
9:15-9:30	E	45	87	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	135
	S	40	71	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	114
9:30-9:45	E	41	88	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	132
	S	39	81	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122
9:45-10:00	E	37	76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113
	S	35	88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	123
10:00-10:15	E	40	80	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121
	S	42	72	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117
10:15-10:30	E	48	81	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	134
	S	33	79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	112
10:30-10:45	E	30	76	1	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	111
	S	35	80	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117
10:45-11:00	E	36	83	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121
	S	40	88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128
11:00-11:15	E	38	87	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	127
	S	34	80	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118
11:15-11:30	E	36	79	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117
	S	35	81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	116
11:30-11:45	E	41	77	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122
	S	45	76	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125
11:45-12:00	E	40	81	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124
	S	39	77	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121
12:00-12:15	E	39	74	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118
	S	43	75	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121
12:15-12:30	E	45	76	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124
	S	43	73	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121
12:30-12:45	E	43	74	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118
	S	41	84	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	127
12:45-13:00	E	42	88	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	135
	S	50	78	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	131
13:00-13:15	E	41	70	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	114

13:00-13:15	S	39	79	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122
13:15-13:30	E	42	80	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125
	S	45	91	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	140
13:30-13:45	E	47	75	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128
	S	46	86	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	136
13:45-14:00	E	50	84	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	138
	S	43	77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	126
14:00-14:15	E	42	72	3	3	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124
	S	44	73	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122
14:15-14:30	E	40	84	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	129
	S	41	74	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117
14:30-14:45	E	43	86	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	131
	S	42	76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118
14:45-15:00	E	45	86	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	132
	S	47	75	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	123
15:00-15:15	E	41	89	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	133
	S	44	92	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	140
15:15-15:30	E	42	78	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125
	S	40	74	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	119
15:30-15:45	E	39	78	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120
	S	42	75	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121
15:45-16:00	E	44	73	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121
	S	46	77	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128
16:00-16:15	E	44	71	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118
	S	49	75	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128
16:15-16:30	E	51	81	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	133
	S	44	82	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130
16:30-16:45	E	47	86	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	136
	S	39	75	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117
16:45-17:00	E	40	82	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	127
	S	41	75	1	1	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122
17:00-17:15	E	45	78	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128
	S	50	76	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	129
17:15-17:30	E	43	74	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118
	S	47	84	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	136
17:30-17:45	E	46	80	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	127
	S	45	73	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121
17:45-18:00	E	44	80	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125
	S	38	87	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130
18:00-18:15	E	42	89	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	139
	S	44	73	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	119
18:15-18:30	E	45	78	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	127
	S	47	82	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	131
18:30-18:45	E	41	86	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	131
	S	43	75	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120
18:45-19:00	E	40	82	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	127
	S	47	75	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124
19:00-19:15	E	40	78	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	119
	S	44	76	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125
19:15-19:30	E	55	89	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150
	S	55	91	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	152
19:30-19:45	E	42	78	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124
	S	41	77	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	119
19:45-20:00	E	45	82	2	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	134
	S	40	88	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	133

Página 3

Página 4

Conteo vehicular (Domingo)

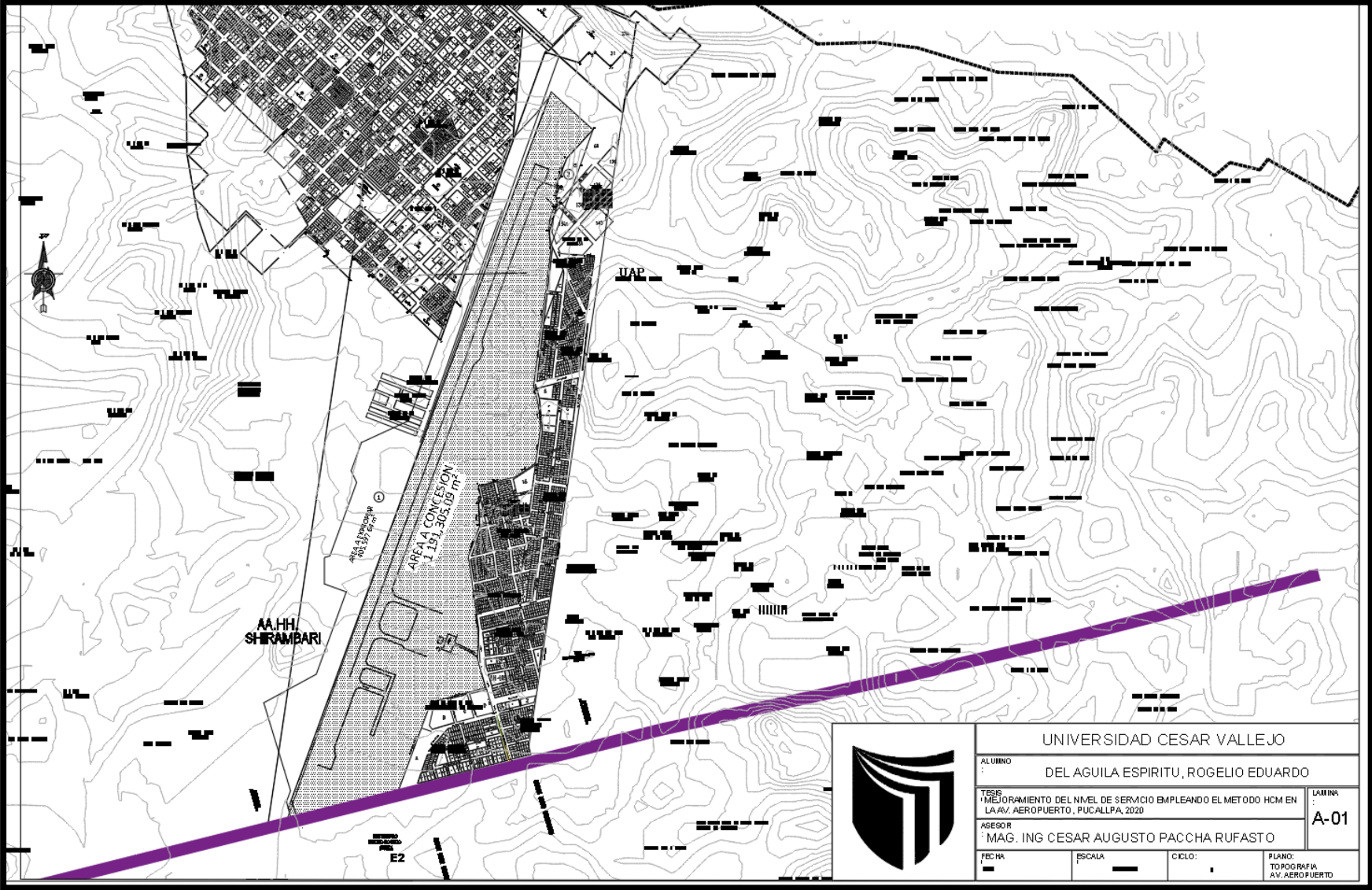
HORA	SENTIDO	MOTO LINEAL	MOTOTAZIS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL			
						PICKUP	RURAL Cami		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3				
DIAGRA. VEH.																									
7:00-7:15	E	38	81	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	123		
	S	28	38	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	132	
7:15-7:30	E	35	80	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	116	
	S	21	38	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	
7:30-7:45	E	33	80	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117	
	S	25	88	0	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117	
7:45-8:00	E	30	78	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	111	
	S	23	82	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115	
8:00-8:15	E	33	77	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115	
	S	30	83	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115	
8:15-8:30	E	35	75	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115	
	S	36	75	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113	
8:30-8:45	E	41	77	2	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	126	
	S	35	78	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	116	
8:45-9:00	E	34	80	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113	
	S	36	76	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117	
9:00-9:15	E	35	88	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125	
	S	41	75	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118	
9:15-9:30	E	45	87	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	135	
	S	40	71	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	114	
9:30-9:45	E	41	88	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	132	
	S	33	81	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122	
9:45-10:00	E	37	76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113	
	S	35	88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	123	
10:00-10:15	E	40	80	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121	
	S	42	72	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117	
10:15-10:30	E	48	81	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	134	
	S	33	79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	112	
10:30-10:45	E	30	76	1	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	111	
	S	35	80	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117	
10:45-11:00	E	38	83	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	123	
	S	41	88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	123	
11:00-11:15	E	38	87	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	127	
	S	34	80	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118	
11:15-11:30	E	36	79	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117	
	S	35	81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	116	
11:30-11:45	E	41	77	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122	
	S	45	76	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125	
11:45-12:00	E	40	81	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124
	S	39	77	2	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121
12:00-12:15	E	33	74	1	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118
	S	43	75	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121
12:15-12:30	E	45	76	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124
	S	43	73	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121
12:30-12:45	E	43	74	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118
	S	41	84	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	127
12:45-13:00	E	42	88	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	135
	S	50	78	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	131
13:00-13:15	E	41	70	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	114

	S	39	79	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122
13:15-13:30	E	42	80	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125
	S	45	81	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	140
13:30-13:45	E	50	75	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	131
	S	50	85	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	138
13:45-14:00	E	50	84	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	138
	S	49	77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	126
14:00-14:15	E	42	72	3	3	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124
	S	44	73	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122
14:15-14:30	E	40	84	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	123
	S	41	74	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117
14:30-14:45	E	43	86	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	131
	S	42	76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118
14:45-15:00	E	45	86	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	132
	S	47	75	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	123
15:00-15:15	E	41	89	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	133
	S	44	92	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	140
15:15-15:30	E	42	78	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125
	S	40	74	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113
15:30-15:45	E	39	78	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120
	S	42	75	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121
15:45-16:00	E	44	73	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121
	S	46	77	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128
16:00-16:15	E	44	71	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118
	S	49	75	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128
16:15-16:30	E	51	81	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	133
	S	44	82	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130
16:30-16:45	E	47	85	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	135
	S	39	75	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117
16:45-17:00	E	40	82	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	127
	S	41	75	1	1	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122
17:00-17:15	E	45	78	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128
	S	50	76	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	123
17:15-17:30	E	43	74	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118
	S	47	84	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	136
17:30-17:45	E	46	80	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	127
	S	45	73	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121
17:45-18:00	E	44	80	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125
	S	38	87	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130
18:00-18:15	E	42	89	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	139
	S	44	73	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	119
18:15-18:30	E	45	78	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	127
	S	47	82	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	131
18:30-18:45	E	44	86	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	134
	S	44	75	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121
18:45-19:00	E	40	82	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	127
	S	47	75	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124
19:00-19:15	E	40	78	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	119
	S	44	76	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125
19:15-19:30	E	55	89	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150
	S	58	91	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	152
19:30-19:45	E	42	78	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124
	S	41	77	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	119
19:45-20:00	E	45	82	2	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	134
	S	40	88	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	133

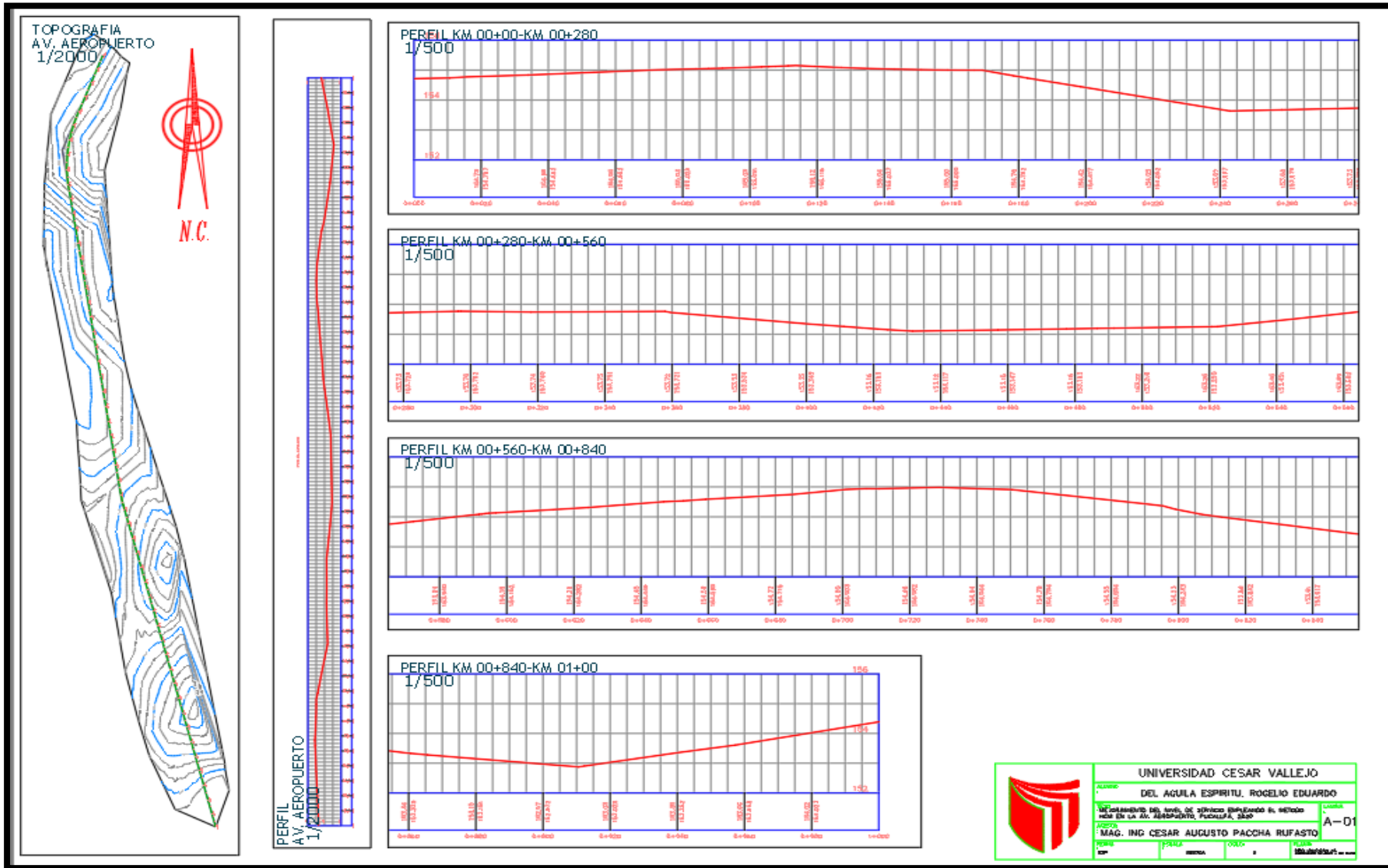
Página 3

Página 4

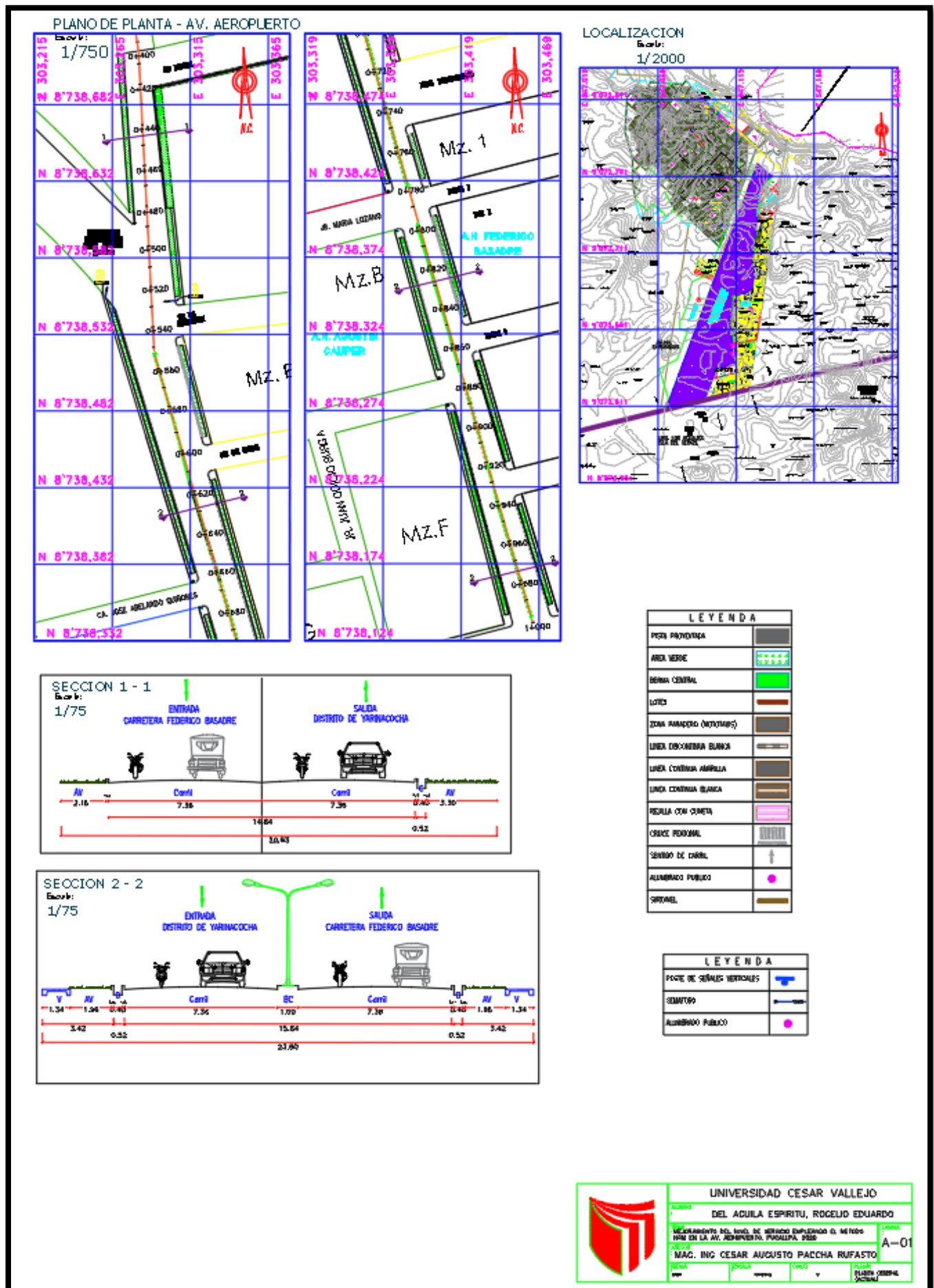
Anexo 6: Plano topográfico de la Av. Aeropuerto-Provincia de Coronel Portillo-Ucayali



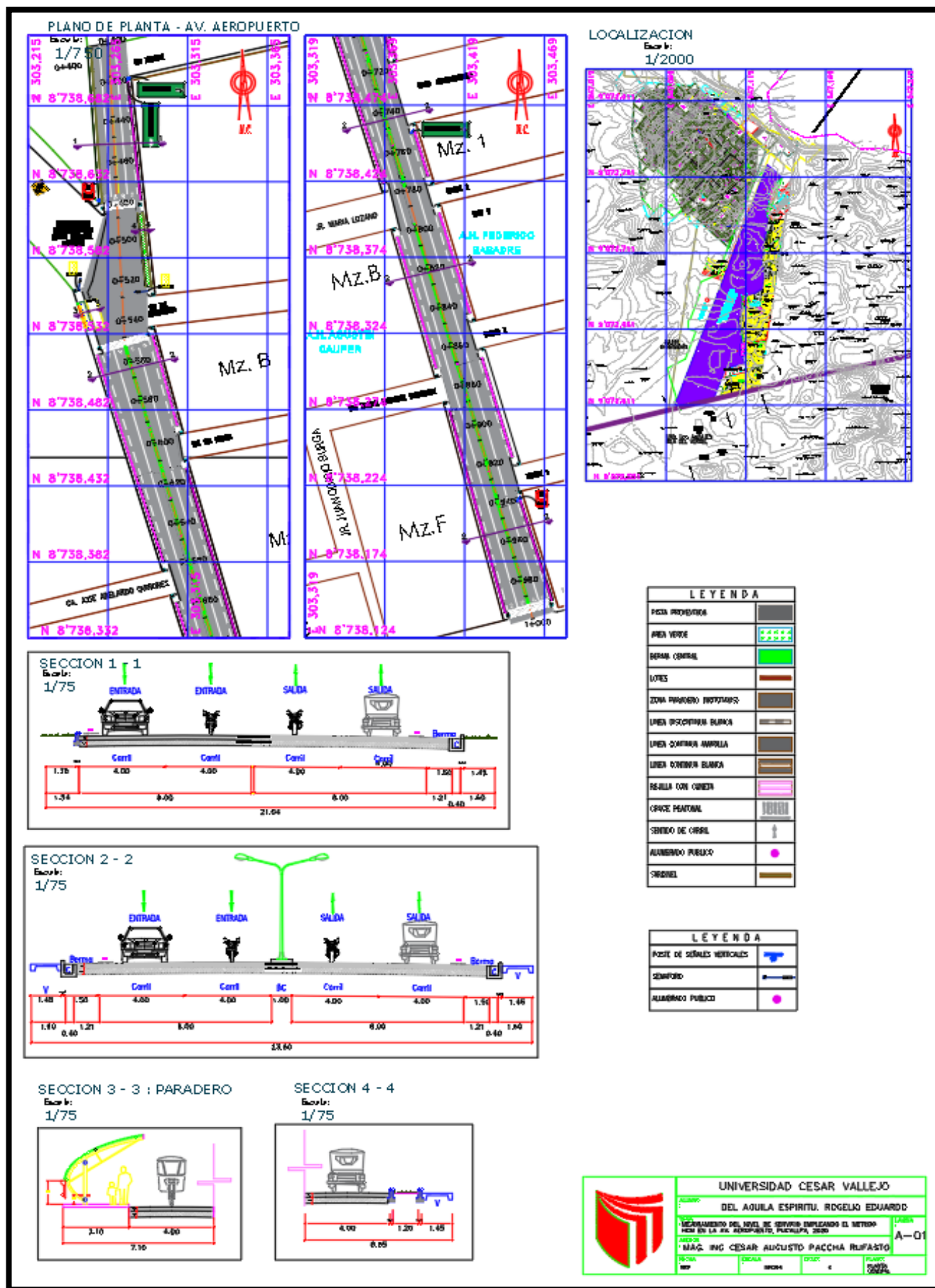
Anexo 7: Perfil longitudinal de la Av. Aeropuerto km 00+00 – km 01+00



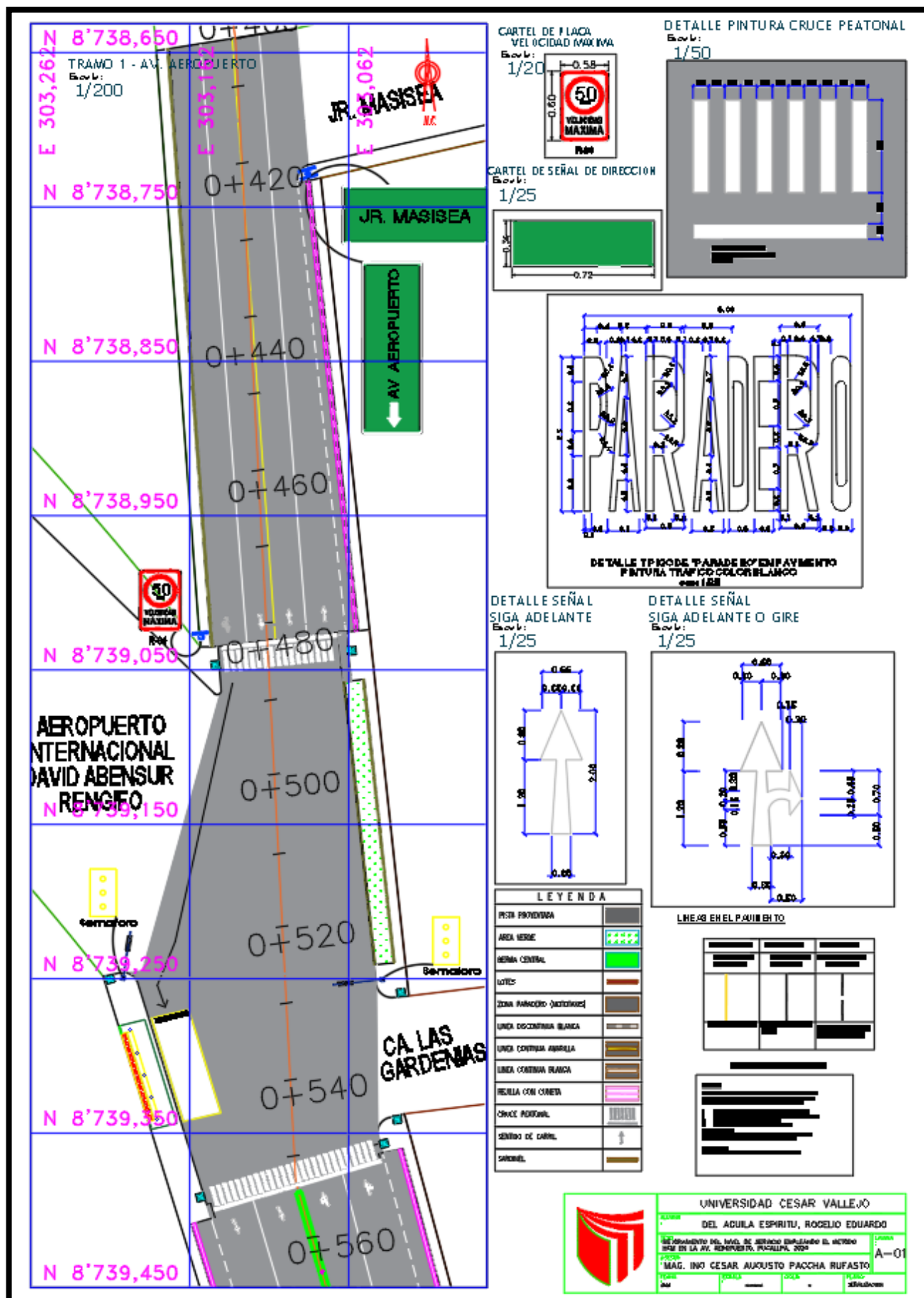
Anexo 8: Vista planta Av. Aeropuerto (estado actual)



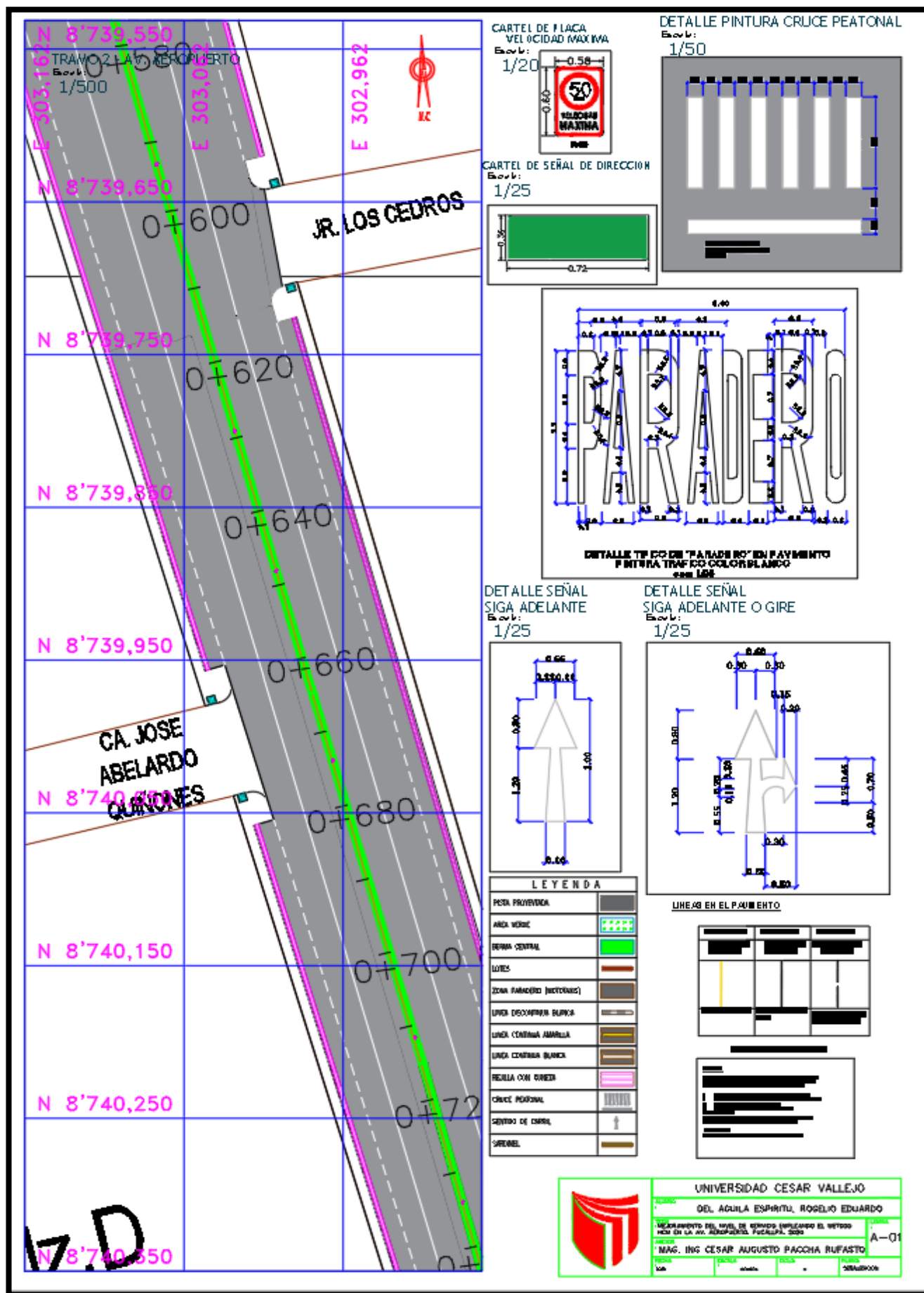
Anexo 9: Vista planta Av. Aeropuerto (características geométricas modificadas)



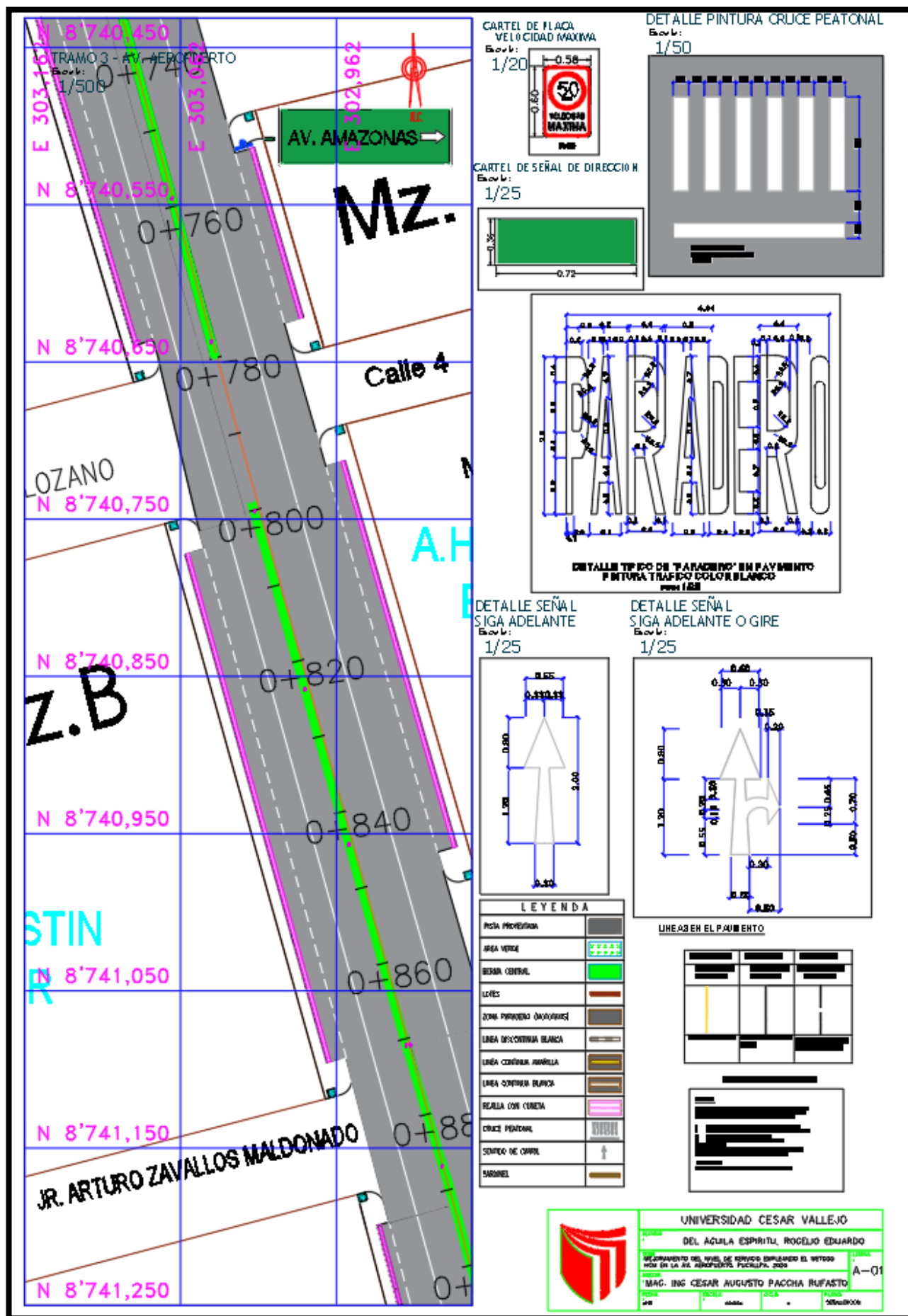
Anexo 10: Av. Aeropuerto-Tramo 1-Plano de señalización



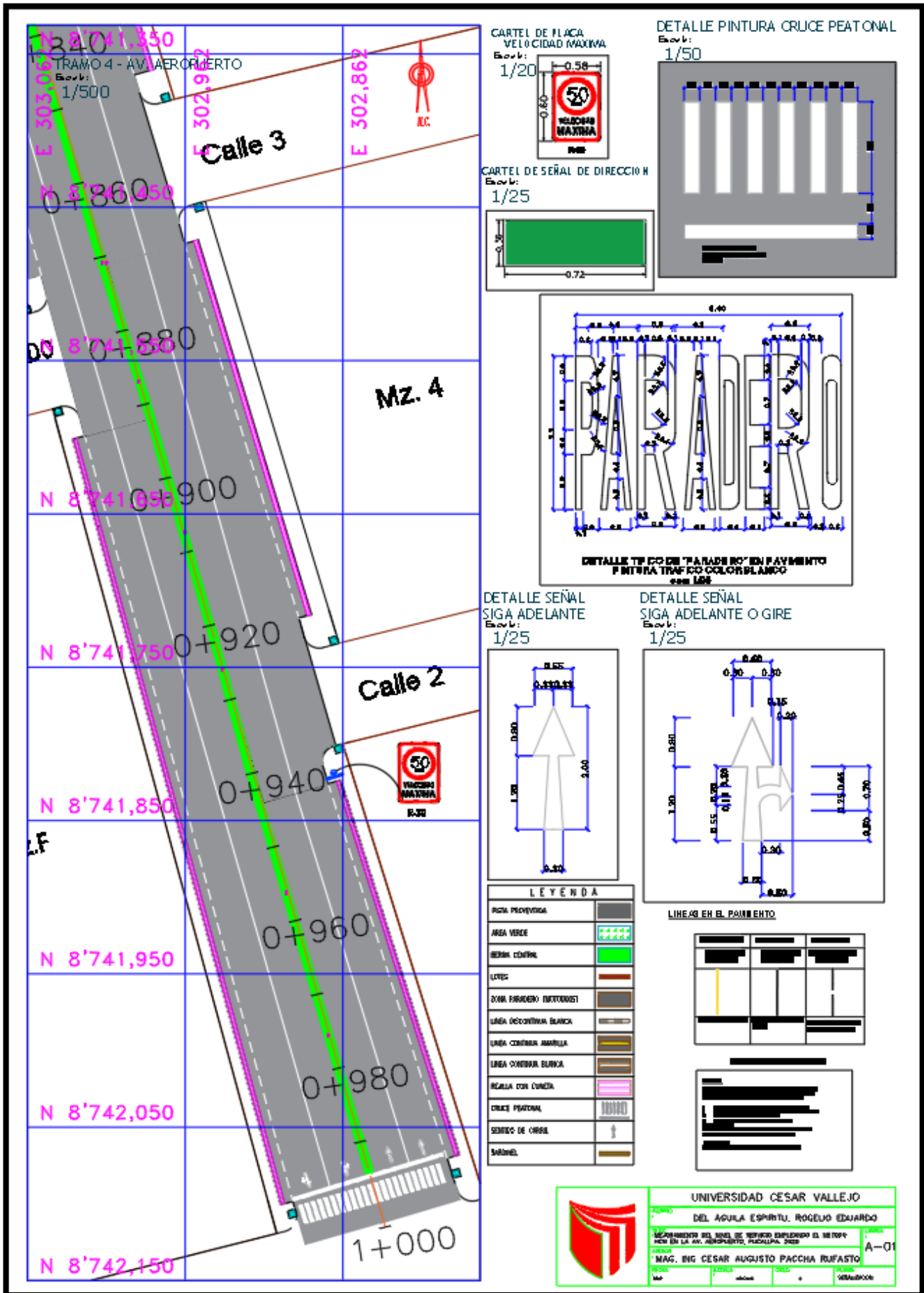
Anexo 11: Av. Aeropuerto-Tramo 2-Plano de señalización



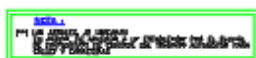
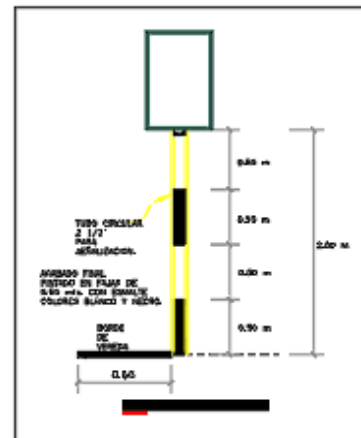
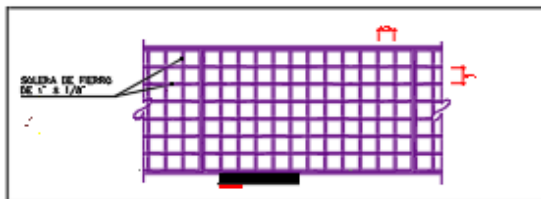
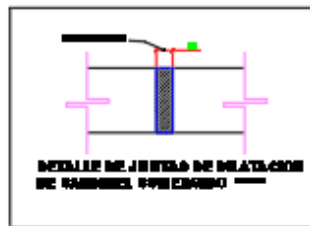
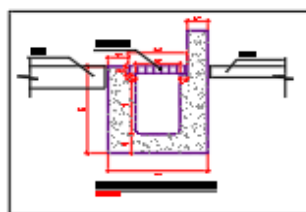
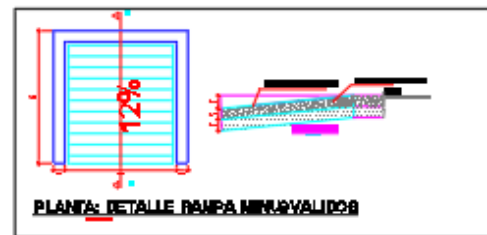
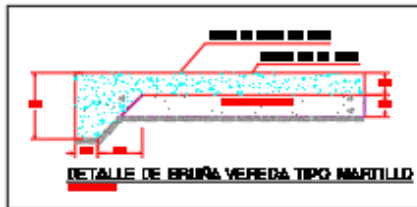
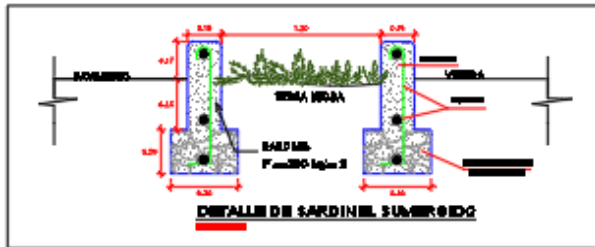
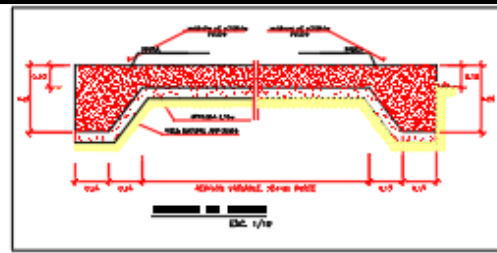
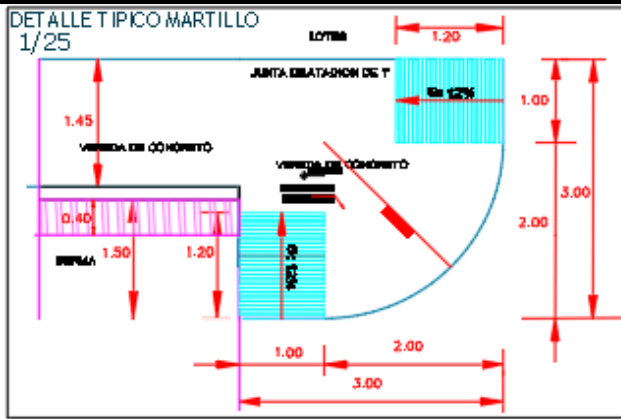
Anexo 12: Av. Aeropuerto-Tramo 3-Plano de señalización




Anexo 13: Av. Aeropuerto-Tramo 4-Plano de señalización



Anexo 14: Av. Aeropuerto-Plano de detalles



	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
	DEL AGUILA ESPIRITU, ROSELIO EDUARDO			
	RECONSTRUCCION DEL AV. DE BARRIO (IMPULSANDO EL METRO) EN LA AV. AEROPUERTO. PUNTA, 2008			
	MAG. ING. CESAR AUGUSTO PACCHA RUFASTO			
FECHA	ESCALA	FOHO	PLANO	LIBRO
20/08	1/10	-	DETALLE	A-01

Anexo 15: Tiempo que demoran los vehículos en cruzar 0.1 km de la Av. Aeropuerto

Longitud		0.1 km				
Tiempo (segundos)						
SENTIDO	MOTO LINEAL	MOTOTAXI	AUTO	ATATION WAGO	CAMIONETA	CAMION
ENTRADA	7.95	9.78	12.74	13.75	14.2	16.74
	7.41	10.57	14.42	12.88	14.41	-
	8.66	7.58	12.13	-	-	-
	8.12	11.89	11.57	-	-	-
	10.45	9.48	11.86	-	-	-
SALIDA	9.67	8.53	13.71	15.51	16.06	-
	8.77	12.11	13.11	17.12	15.41	15.56
	7.52	9.54	15.83	16.64	-	-
	10.16	10.24	14.66	-	-	-
	7.86	10.87	15.78	0	-	-

Anexo 16: Velocidad con la que los vehículos cruzan 0.1 km de la Av. Aeropuerto

Velocidad (km/m)						
SENTIDO	MOTO LINEAL	MOTOTAXI	AUTO	ATATION WAGO	CAMIONETA	CAMION
ENTRADA	45.30	36.82	28.27	26.19	25.36	21.51
	48.60	34.07	24.97	27.96	24.99	-
	41.58	47.51	29.69	-	-	-
	44.35	30.29	31.12	-	-	-
	34.46	37.99	30.36	-	-	-
SALIDA	37.24	42.22	26.27	23.22	22.42	-
	41.06	29.74	27.47	21.03	23.37	23.14
	47.89	37.75	22.75	21.64	-	-
	35.44	35.17	24.56	-	-	-
	45.81	33.13	22.82	-	-	-
Prom. Ent.	42.86	37.33	28.88	27.07	25.17	21.51
Prom. Sal.	41.49	35.60	24.77	21.96	22.90	23.14

Anexo 17: Excel para determinar la capacidad vial de la Av. Aeropuerto

VIA ANALIZADA		
DATOS	VALOR	UND
DEMANDA TOTAL EN AMBOS SENT	1073	veh/h
REPARTO POR SENTIDO	50	%
PHF	0.9	
ZONAS DE NO REBASE	0	%
TIPO DE TERRENO	Plano	
%CAMIONES	0	%
%VEH. RECREACIONALES	0	%

AJUSTE DE LA DEMANDA		
DEMANDA EN UN SENTIDO (lvph)	596.11	veh/h
Redondeo (lvph)	596	veh/h
Camiones (LVPH)	0	veh/h
Veh. Recreacionales	0	veh/h

HALLANDO ft, VMR (Factor de ajuste por tipo de terreno)		
Camiones lvph (veh/h)	Terreno	Factor de ajuste ft, VMR
500	Plano	1.00
596		1.00
600		1.00

HALLANDO fvp, PTS (Factor de ajuste por vehiculo pesado)		
Vehiculos ligeros equivalentes a camiones (Ec) y vehi.		
Vehiculos Ligeros	Terreno: Plano	
	Ec	Er
500	1.20	1.00
596	1.10	
600	1.10	

ESPECIFICACIONES	VALOR
Ec	1.104
Er	1.00
Pc	0
Pr	0
Fvp, pts	1.00

CAPACIDAD	1700 veh/h
------------------	-------------------

Anexo 18: Excel para determinar el VMR y el nivel de servicio de la Av. Aeropuerto

VELOCIDAD MEDIA RECORRIDA		
VIA ANALIZADA		
DATOS	VALOR	UND
DEMANDA TOTAL EN AMBOS SENTIDOS	1073	veh/h
REPARTO POR SENTIDO	50	%
PHF	0.9	
ZONAS DE NO REBASE	0	%
TIPO DE TERRENO	Plano	
%CAMIONES	0	%
%VEH. RECREACIONALES	0	%

1 VELOCIDAD LIBRE (VL)	
VMM = Velocidad media de la muestra (con I>200 veh/h), en mi/h	18.26
I = Intensidad total, en veh/h	1073
fVP, VMR = factor de ajuste por vehiculos pesados	1.00

VL 26.6 mill/h

2 AJUSTE DE LA DEMANDA PARA DETERMINAR VMR	
IH,R,I = demanda en la hora de para condiciones reales, en veh/h	536.0
FHP = Factor Hora Pico	0.9
ft, VMR = factor de ajuste por tipo de terreno	1
ft, VMR = factor de ajuste por vehiculos pesados	1

Ici, VMR 596 veh/lig/h

FACTOR DE AJUSTE POR % DE NO ADELANTAMIENTO		
VL	26.6	mill/h
Ici, VMR	596	veh/lig/h
Zonas de no adelantamiento	0	%

VL ≤ 45 mill/h	
Ici, VMR	% de zonas de no adelantamiento (≤20)
400	0.9
596	0.41
600	0.4

VELOCIDAD MEDIA RECORRIDA	
VL	26.6
Ici,e,VMR	596
Ici,s,VMR	596
fna,VMR	0.41

VMR	16.93 mill/h
NS	E

Anexo 19: Excel para determinar el VMR y el nivel de servicio mejorado de la Av. Aeropuerto

VELOCIDAD MEDIA RECORRIDA		
VIA ANALIZADA		
DATOS	VALOR	UND
DEMANDA TOTAL EN AMBOS SENTIDOS	536	veh/h
REPARTO POR SENTIDO	50	%
PHF	0.9	
ZONAS DE NO REBASE	0	%
TIPO DE TERRENO	Plano	
%CAMIONES	0	%
%VEH. RECREACIONALES	0	%
VELOCIDAD MÁXIMA VEH. LIG. (MTC)	50	km/h
ANCHO DE CARRIL	4.00	m
ANCHO DE BERMA	1.5	m
CANTIDAD DE PUNTOS DE ACCESO	3	

1 VELOCIDAD LIBRE (VL)	
FIs	2.10
Fa	2
fVP, VMR = factor de ajuste por vehículos pesados	1.00

VL 46 km/h
28.6 mill/h

2 AJUSTE DE LA DEMANDA PARA DETERMINAR VMR	
IH,R,I = demanda en la hora de referencia para condiciones reales, en	268.0
FHP = Factor Hora Pico	0.9
ft, VMR = factor de ajuste por tipo de terreno	1
ft, VMR = factor de ajuste por vehículos pesados	1

Ici, VMR 298 veh lig/h








3 FACTOR DE AJUSTE POR % DE NO ADELANTAMIENTO	
VL	46 km/h
Ici, VMR	298 veh lig/h
Zonas de no adelantamiento	0 %

VL ≤ 45 mill/h	
Ici, VMR	% de zonas de no adelantamiento (≤20)
200	0.9
298	0.9
400	0.9

4 VELOCIDAD MEDIA RECORRIDA	
VL	45.9
Ici,e,VMR	298
Ici,s,VMR	298
fna,VMR	0.9

VMR	41 km/h 25 mill/h
NS	B

Anexo 20: IMDA Av. Aeropuerto

CONTEO VEHICULAR														
VEHÍCULO		CONTEO								TOTAL	IMDs	%	IMDA POR VEHICULO	IMDA
TIPO/CODIGO	GRÁFICO	DIR	D	L	M	M	J	V	S					
MOTO/MTO		E	2138	2076	2078	2081	2054	2066	2138	14631	4175	50.07%	3686.1075	11248
		S	2121	2077	2079	2074	2065	2053	2121	14590		49.93%		
TRIMOTO/TRI		E	4172	4118	4095	4087	4042	4105	4172	28791	8205	50.13%	7244.1945	
		S	4149	4058	4099	4067	4031	4087	4149	28640		49.87%		
AUTO/SED		E	65	61	61	57	63	61	65	433	108	57.73%	95.3532	
		S	50	45	48	39	40	45	50	317		42.27%		
STATION WAGON/SUV		E	59	60	62	54	49	59	59	402	120	47.91%	105.948	
		S	56	67	66	63	63	66	56	437		52.09%		
CAMIONETA PICKUP/MPO		E	56	73	73	65	73	73	56	469	114	58.92%	100.6506	
		S	42	49	49	47	49	49	42	327		41.08%		
CAMION/C2		E	8	8	6	6	8	6	8	50	14	53.19%	12.9598	
		S	6	8	6	6	6	6	6	44		46.81%		
CAMION/C3		E	1	0	1	1	0	0	1	4	3	25.00%	2.7771	
		S	2	1	2	2	2	1	2	12		75.00%		

Anexo 21: Reporte del Synchro 10 sobre NS de la Av. Aeropuerto

HCM Signalized Intersection Capacity Analysis

4: Av. Aeropuerto & Gardenias

10/07/2020

Movement	WBL	WBR	NBL	NET	NBR	SBL	SBT	SBR	SEL	SER
Lane Configurations	Y			+			+		Y	
Traffic Volume (vph)	15	22	37	533	30	67	540	47	25	15
Future Volume (vph)	15	22	37	533	30	67	540	47	25	15
Ideal Flow (vphpl)	1700	1700	1700	1700	1700	1900	1900	1900	1700	1700
Grade (%)	1%			1%			1%		1%	
Total Lost time (s)	4.5			4.5			4.5		4.5	
Lane Util. Factor	1.00			1.00			1.00		1.00	
Frt	0.92			0.99			0.99		0.95	
Flt Protected	0.98			1.00			0.99		0.97	
Satd. Flow (prot)	1526			1675			1863		1558	
Flt Permitted	0.98			0.94			0.87		0.97	
Satd. Flow (perm)	1526			1577			1632		1558	
Peak-hour factor, PHF	0.90	0.90	0.90	0.90	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	17	24	41	592	33	73	587	51	27	16
RTOR Reduction (vph)	0	0	0	4	0	0	6	0	22	0
Lane Group Flow (vph)	41	0	0	662	0	0	705	0	21	0
Heavy Vehicles (%)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Turn Type	Prot		Perm	NA		Perm	NA		Prot	
Protected Phases	8l			2			6		4l	
Permitted Phases			2			6				
Actuated Green, G (s)	18.0			18.0			18.0		18.0	
Effective Green, g (s)	18.0			18.0			18.0		18.0	
Actuated g/C Ratio	0.40			0.40			0.40		0.40	
Clearance Time (s)	4.5			4.5			4.5		4.5	

Lane Grp Cap (vph)	610		630		652		623			
v/s Ratio Prot	0.03						0.01			
v/s Ratio Perm				0.42			0.43			
v/c Ratio	0.07			1.05			1.08		0.03	
Uniform Delay, d1	8.3			13.5			13.5		8.2	
Progression Factor	1.00			1.00			1.00		1.00	
Incremental Delay, d2	0.2			49.8			59.3		0.1	
Delay (s)	8.5			63.3			72.8		8.3	
Level of Service	A			E			E		A	
Approach Delay (s)	8.5			63.3			72.8		8.3	
Approach LOS	A			E			E		A	

Intersection Summary			
HCM 2000 Control Delay	64.8	HCM 2000 Level of Service	E
HCM 2000 Volume to Capacity ratio	0.57		
Actuated Cycle Length (s)	45.0	Sum of lost time (s)	9.0
Intersection Capacity Utilization	72.0%	ICU Level of Service	C
Analysis Period (min)	15		

l Phase conflict between lane groups.

c Critical Lane Group

Anexo 22: Reporte del Synchro 10 sobre NS mejorado de la Av. Aeropuerto

HCM Signalized Intersection Capacity Analysis

4: Av. Aeropuerto & Gardenias

10/16/2020



Movement	WBL	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	SEL	SER
Lane Configurations	Y			↑↑			↑↑		Y	
Traffic Volume (vph)	15	22	37	533	30	67	540	47	25	15
Future Volume (vph)	15	22	37	533	30	67	540	47	25	15
Ideal Flow (vphpl)	1700	1700	1700	1700	1700	1900	1900	1900	1700	1700
Lane Width	3.6	3.6	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	3.6	3.6
Grade (%)	1%			1%			1%		1%	
Total Lost time (s)	4.5			4.0			4.0		4.0	
Lane Util. Factor	1.00			0.95			0.95		1.00	
Flt	0.92			0.99			0.99		0.95	
Flt Protected	0.98			1.00			0.99		0.97	
Satd. Flow (prot)	1526			3322			3692		1558	
Flt Permitted	0.98			0.89			0.83		0.97	
Satd. Flow (perm)	1526			2952			3085		1558	
Peak-hour factor, PHF	0.90	0.90	0.90	0.90	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	17	24	41	592	33	73	587	51	27	16
RTOR Reduction (vph)	0	0	0	7	0	0	10	0	11	0
Lane Group Flow (vph)	41	0	0	659	0	0	701	0	32	0
Heavy Vehicles (%)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Turn Type	Prot		Perm	NA		Perm	NA		Prot	
Protected Phases	8I			2			6		4I	
Permitted Phases			2			6				
Actuated Green, G (s)	23.5			24.0			24.0		24.0	
Effective Green, g (s)	23.5			24.0			24.0		24.0	
Actuated g/C Ratio	0.42			0.43			0.43		0.43	
Clearance Time (s)	4.5			4.0			4.0		4.0	

Lane Grp Cap (vph)	640		1265		1322		667
w/s Ratio Prot	c0.03						0.02
w/s Ratio Perm			0.22		c0.23		
w/c Ratio	0.06		0.52		0.53		0.05
Uniform Delay, d1	9.7		11.8		11.8		9.3
Progression Factor	1.00		1.00		1.00		1.00
Incremental Delay, d2	0.2		1.5		1.5		0.1
Delay (s)	9.9		13.3		13.4		9.5
Level of Service	A		B		B		A
Approach Delay (s)	9.9		13.3		13.4		9.5
Approach LOS	A		B		B		A

Intersection Summary			
HCM 2000 Control Delay	13.1	HCM 2000 Level of Service	B
HCM 2000 Volume to Capacity ratio	0.30		
Actuated Cycle Length (s)	56.0	Sum of lost time (s)	8.5
Intersection Capacity Utilization	59.2%	ICU Level of Service	B
Analysis Period (min)	15		
I Phase conflict between lane groups.			
c Critical Lane Group			

Anexo 23: Estudio de suelos (CBR)

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

PROYECTO ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE NACIONAL
PROVIAS NACIONAL



“ESTUDIO DE PREINVERSIÓN A NIVEL DE FACTIBILIDAD Y ESTUDIO DEFINITIVO DEL:

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA DE LA CARRETERA TINGO MARÍA – AGUAYTÍA – PUCALLPA, TRAMO: DV. AEROPUERTO PUCALLPA – ALTURA DEL CEMENTERIO DEL JARDÍN DEL BUEN RECUERDO”



VOLUMEN I: MEMORIA DESCRIPTIVAS Y ESTUDIOS BASICOS

EXPEDIENTE TECNICO

TOMO 1

ORIGINAL

Consortio
Ingeniería Latina de Consulta

DICIEMBRE - 2011

LIMA - PERU

CONSORCIO INGENIERIA LATINA DE CONSULTA

069

Mri: Módulo Resiliente del estrato i.

d: Espesor del estrato i, comprendido entre la profundidad de influencia de 1.50 m.
En consecuencia, se determinó los valores de módulo resiliente de diseño en cada sector.

Valores de Módulo Resiliente en cada sector

Sector	Calzada Analizada	Inicio del sector	Fin del sector	M _r diseño (psi)	CBR (%)
Zona Semi Urbana	Ampliación Calzada Izquierda	4+150	10+150	12886.52	12.55
	Ampliación Calzada Derecho	4+150	10+150	13028.62	12.80
Zona Urbana	Ampliación Calzada Izquierdo	0+000	4+150	13226.69	13.16
	Ampliación Calzada Derecho	0+000	4+150	13294.34	13.28
	Calzada Auxiliar Izquierdo	0+000	4+150	14095.09	14.77
	Calzada Auxiliar Derecho	0+000	4+150	14066.88	14.72


 LUIS FELIPE INCAHUASI CORONADO
 INGENIERO CIVIL
 REG. COE N° 30034
 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD MAS DEFINITIVO PROYECTO DE LA AMPLIACION DE LA SEGUNDA CALZADA DE LA CARRETERA TINGO MARIA - AGUAYTIA - PUCALLPA TRAMO DV. AEROPUERTO PUCALLPA - ALTURA DEL CEMENTERIO JARDIN DEL BUEN RECUERDO


 ING. CARLOS PORJUAL DANKEZ
 JEFE DE PROYECTO
 CIP. N° 12447

INFORME FINAL

Anexo 24: Panel fotográfico



Conteo vehicular-Lunes: 08:00 am – 12:00 pm



Conteo vehicular-Martes: 13:00 pm – 17:00 pm



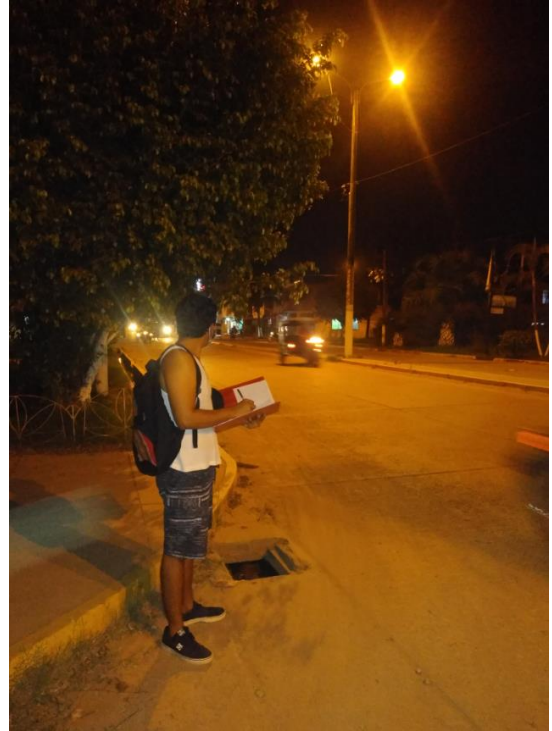
Conteo vehicular-Miércoles: 19:00 pm – 20:00 pm



Conteo vehicular-Jueves: 19:00 pm – 20:00 pm



Conteo vehicular-Viernes: 19:00 pm – 20:00 pm



Conteo vehicular-Sábado: 19:00 pm – 20:00 pm



Conteo vehicular-Domingo: 13:00 pm – 17:30 pm



Av. Aeropuerto por las mañanas



Intersección semaforizada Av. Aeropuerto con Ca. Las Gardenias



Vehículos típicos que pasan por la Av. Aeropuerto



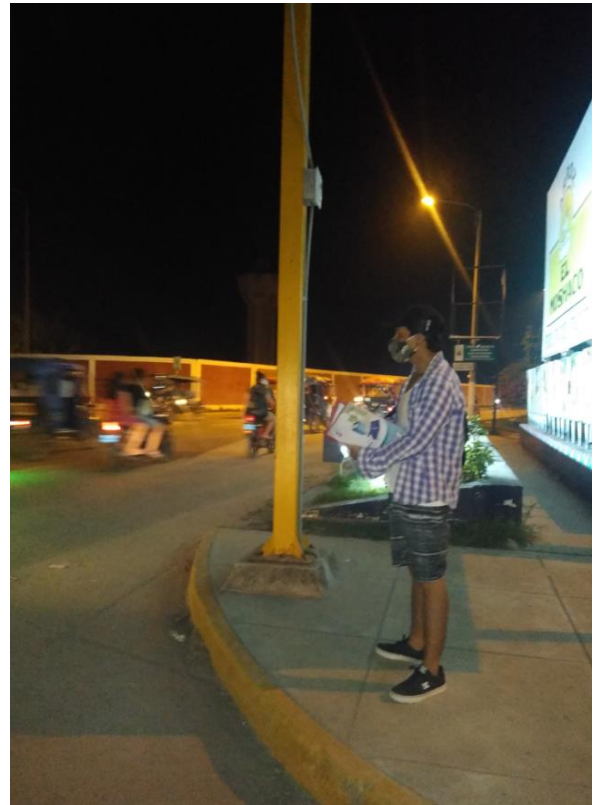
Conteo vehicular en la intersección semaforizada (mañana)



Conteo vehicular en la intersección semaforizada (tarde)



Conteo vehicular en la intersección semaforizada (noche)



Conteo vehicular en la intersección semaforizada (noche)



Vehículos que se estacionan frente al aeropuerto David Abensur Rengifo



Tráfico vehicular en la intersección semaforizada



Tráfico vehicular en la intersección semaforizada



Calle Las Gardenias



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, DEL AGUILA ESPIRITU ROGELIO EDUARDO estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "MEJORAMIENTO DEL NIVEL DE SERVICIO EMPLEANDO EL MÉTODO HCM EN LA AVENIDA AEROPUERTO, PUCALLPA, 2020", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
ROGELIO EDUARDO DEL AGUILA ESPIRITU DNI: 71347316 ORCID 0000-0002-0869-9296	Firmado digitalmente por: DELAGUILAR1 el 22-12- 2020 21:55:37

Código documento Trilce: TRI - 0093157