

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



TESIS

**DISEÑO VIAL PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL NIVEL DE
SERVICIO VEHICULAR, AVENIDA CANTO GRANDE, SAN JUAN
DE LURIGANCHO, LIMA, 2021**

PRESENTADO POR:

Bach. RODRÍGUEZ TORIBIO, Janeth Estefany

Línea de Investigación Institucional:

Transporte y Urbanismo

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERA CIVIL

Huancayo – Perú

2022

Dr. Tiber Joel Cano Camayo.

Asesor metodológico

Mg. Jesús Idén Cárdenas Capcha

Asesor temático

Dedicatoria

- A Dios, por ser guía de mí destino y dirigirme en el sendero correcto de la vida.
- A mi madre, por ser ejemplo de superación y lucha, por los valores inculcados, por su amor infinito y apoyo incondicional para culminar satisfactoriamente esta investigación.
- A mis abuelitos Máximo y Aurea, quien con la sabiduría de Dios me enseñaron a ser quien soy hoy.
- A mis hermanas Gabriela, Thalía y Saraí por sus grandes manifestaciones de afecto y ser motivo de superación.
- Al Ing. Marcos Matos A., por su valiosa guía personal y profesional. Por ser un gran referente en mi formación como ingeniera de la cual me siento muy orgullosa.

Janeth Estefany Rodríguez Toribio

Agradecimiento

- Al Dr. Tiber Joel Cano Camayo, por su buena voluntad y valiosa orientación para el desarrollo de la presente investigación,
- Al Mg. Jesús Idén Cárdenas Capcha, por su invaluable apoyo y predisposición, así como sus observaciones técnicas en el transcurso de la presente investigación.
- A mis maestros universitarios de la Universidad Peruana Los Andes por los conocimientos impartidos y formarme como profesional.

Janeth Estefany Rodríguez Toribio

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

Dr. RUBÉN DARÍO TAPIA SILGUERA
Presidente

ING. VLADIMIR ORDOÑEZ CAMPOSANO
Jurado Revisor

ING. DAVID RAMOS PIÑAS
Jurado Revisor

ING. CARLOS ALBERTO GONZALES ROJAS
Jurado Revisor

MG. LEONEL UNTIVEROS PEÑALOZA
Secretario Docente

INDICE

| | |
|---|-------------|
| INDICE | vi |
| INDICE DE TABLAS | ix |
| INDICE DE FIGURAS | x |
| RESUMEN | xii |
| ABSTRACT | xiii |
| INTRODUCCIÓN | xiv |
| CAPITULO I | 1 |
| EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN | 1 |
| 1.1. Planteamiento del problema | 1 |
| 1.2. Formulación y sistematización del problema | 3 |
| 1.2.1. Problema General..... | 3 |
| 1.2.2. Problema(s) Específico(s) | 3 |
| 1.3. Justificación | 3 |
| 1.3.1. Social..... | 3 |
| 1.3.2. Teórica..... | 4 |
| 1.3.3. Metodológica | 4 |
| 1.4. Delimitaciones..... | 4 |
| 1.4.1. Espacial | 4 |
| 1.4.2. Temporal | 4 |
| 1.5. Limitaciones | 4 |
| 1.5.1. Información | 4 |
| 1.5.2. Económica..... | 5 |
| 1.6. Objetivos | 5 |
| 1.6.1. Objetivo General..... | 5 |
| 1.6.2. Objetivos Específicos | 5 |
| CAPITULO II | 6 |
| MARCO TEORICO | 6 |
| 2.1. Antecedentes..... | 6 |
| 2.1.1. Internacionales..... | 6 |
| 2.1.2. Nacionales | 8 |
| 2.2. Marco conceptual..... | 10 |
| 2.3. Marco normativo | 17 |
| 2.4. Hipótesis | 18 |

| | |
|--|-----------|
| 2.4.1. Hipótesis General | 18 |
| 2.4.2. Hipótesis Específica(s) | 18 |
| 2.5. Variables | 18 |
| 2.5.1. Definición conceptual de la variable | 18 |
| 2.5.2. Definición operacional de la variable | 18 |
| CAPITULO III..... | 20 |
| METODOLOGIA | 20 |
| 3.1. Método de investigación | 20 |
| 3.2. Tipo de investigación | 20 |
| 3.3. Nivel de investigación | 21 |
| 3.4. Diseño de investigación | 21 |
| 3.5. Población y muestra | 21 |
| 3.5.1. Población..... | 21 |
| 3.5.2. Muestra..... | 21 |
| 3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 21 |
| 3.6.1. Técnicas de recolección de datos..... | 21 |
| 3.6.2. Instrumentos de recolección de datos | 22 |
| 3.6.3. Procedimiento de la Investigación | 22 |
| 3.7. Técnicas y análisis de datos | 26 |
| CAPITULO IV: | 27 |
| RESULTADOS | 27 |
| 4.1. Resultados Específicos..... | 27 |
| A.1. Condiciones del Diseño Vial Actual..... | 27 |
| A.2. Simulación - Situación actual | 71 |
| A.3. Resultados de las longitudes de cola - Situación Actual | 80 |
| A.4 Condiciones del Diseño Vial propuesto..... | 81 |
| A.5. Simulación - Situación Propuesta | 86 |
| A.6. Resultados de las longitudes de cola - Situación Propuesta..... | 88 |
| A.7.Prueba de hipótesis..... | 89 |
| B.1. Velocidades de recorrido en la Situación Actual | 90 |
| B.2. Velocidades de recorrido en la Situación Propuesta | 91 |
| B.3. Prueba de hipótesis..... | 91 |
| C.1. Demoras y tiempo de viaje en la Situación Actual | 93 |
| C.2. Demoras y tiempo de viaje en la Situación Propuesta | 95 |
| C.3. Prueba de hipótesis | 96 |
| 4.1. Resultados General | 100 |

| | | |
|---|---|------------|
| A. | Nivel de Servicio Vehicular en la Situación Actual | 100 |
| B. | Nivel de Servicio Vehicular en la Situación Propuesta | 101 |
| C. | Prueba de Hipótesis General | 102 |
| CAPITULO V | ..... | 106 |
| DISCUSION DE RESULTADOS | ..... | 106 |
| 5.1. | Discusiones específicas..... | 106 |
| 5.2. | Discusión general | 108 |
| CONCLUSIONES | ..... | 109 |
| Conclusiones específicas | ..... | 109 |
| Conclusión general | ..... | 109 |
| RECOMENDACIONES | ..... | 111 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS | ..... | 112 |
| ANEXOS | ..... | 115 |
| ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA | ..... | 116 |
| ANEXO 02: AFORO VEHICULAR | ..... | 118 |
| ANEXO 04: PLANOS | ..... | 124 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|---|-----|
| Tabla 1 Factores de equivalencia | 13 |
| Tabla 2 Características Según Nivel de Servicio Vehicular | 15 |
| Tabla 3 Operacionalización de Variables | 19 |
| Tabla 4 Asignación de nombre a las intersecciones del tramo en estudio | 27 |
| Tabla 5 Volumen Vehicular acumulado por hora en el eje de estudio. | 39 |
| Tabla 6 Volumen vehicular mixto en hora pico – intersección X1 | 42 |
| Tabla 7 Volumen vehicular UCP en hora pico – intersección X1 | 42 |
| Tabla 8 Volumen vehicular mixto en hora pico – intersección X2..... | 45 |
| Tabla 9 Volumen vehicular Unidad Coche Patrón en hora pico – intersección X2..... | 45 |
| Tabla 10 Volumen vehicular mixto en hora pico – intersección X3..... | 48 |
| Tabla 11 Volumen vehicular Unidad Coche Patrón en hora pico – intersección X3..... | 48 |
| Tabla 12 Volumen vehicular mixto en hora pico – intersección X4..... | 51 |
| Tabla 13 Volumen vehicular Unidad Coche Patrón en hora pico – intersección X4..... | 51 |
| Tabla 14 Volumen vehicular mixto en hora pico – intersección X5..... | 54 |
| Tabla 15 Volumen vehicular Unidad Coche Patrón en hora pico – intersección X5..... | 54 |
| Tabla 16 Volumen vehicular mixto en hora pico – intersección X6..... | 57 |
| Tabla 17 Volumen vehicular Unidad Coche Patrón en hora pico – intersección X6..... | 57 |
| Tabla 18 Ficha de Observación: Formato de Señalización Vertical..... | 63 |
| Tabla 19 Ficha de Observación: Formato de Rutas de Transporte Público | 69 |
| Tabla 20 Composición vehicular por Aproximaciones | 72 |
| Tabla 21 Volumen Vehicular de Transporte Público Según Tipología | 74 |
| Tabla 22 Valores de Calibración del GEH | 78 |
| Tabla 23 Resultados de Calibración del Modelo – Situación Actual | 79 |
| Tabla 24 Longitudes de cola - Situación Propuesta..... | 80 |
| Tabla 25 Resultados de Calibración del Modelo – Situación Propuesta..... | 87 |
| Tabla 26 Longitudes de cola - Situación Propuesta..... | 88 |
| Tabla 27 Velocidades de Recorrido Promedio por Sentido – Situación Actual | 90 |
| Tabla 28 Velocidades de Recorrido Promedio por Sentido – Situación Propuesta..... | 91 |
| Tabla 29 Demoras por Movimientos en Intersecciones - Situación Actual | 93 |
| Tabla 30 Tiempo de Viaje por Sentido - Situación Actual | 94 |
| Tabla 31 Demoras por Movimientos en Intersecciones - Situación Propuesta | 95 |
| Tabla 32 Tiempo de Viaje por Sentido - Situación Propuesta | 96 |
| Tabla 33 Comparación de Demoras Totales por Sentido | 97 |
| Tabla 34 Comparación de Tiempos de Viaje en el Eje | 99 |
| Tabla 35 Niveles de Servicio por Movimientos en Intersecciones - Situación Actual..... | 101 |
| Tabla 36 Niveles de Servicio por Movimientos en Intersecciones – Sit. Propuesta..... | 102 |
| Tabla 37 Resumen de Procesamiento de Casos..... | 103 |
| Tabla 38 Tabla Cruzada de Variables | 103 |
| Tabla 39 Prueba de Chi Cuadrado | 104 |

INDICE DE FIGURAS

| | | |
|------------------|--|----|
| Figura 1 | Clasificación Vial del Área de estudio | 10 |
| Figura 2 | Jerarquía del Sistema Vial Urbano..... | 11 |
| Figura 3 | Tipos de Intersección a Nivel | 12 |
| Figura 4 | Sección Vial Normativa C-07-A18..... | 26 |
| Figura 5 | Ubicación de las Intersecciones del Tramo en Estudio | 28 |
| Figura 6 | Plano de Zonificación Correspondiente al Tramo en Estudio..... | 28 |
| Figura 7 | Comercio Zonal y Ambulatorio en el Eje Vial | 29 |
| Figura 8 | Mediciones de Secciones Viales en el Área de Estudio..... | 29 |
| Figura 9 | Diseño Geométrico Actual de la Intersección X1 | 30 |
| Figura 10 | Diseño Geométrico Actual de la Intersección X2 | 31 |
| Figura 11 | Diseño Geométrico Actual de la Intersección X3 | 32 |
| Figura 12 | Diseño Geométrico Actual de la Intersección X4 | 33 |
| Figura 13 | Diseño Geométrico Actual de la Intersección X5 | 34 |
| Figura 14 | Diseño Geométrico Actual de la intersección X6 | 35 |
| Figura 15 | Aforo Vehicular en el Área de Estudio..... | 36 |
| Figura 16 | Variación del Volumen Vehicular Acumulado en el Eje..... | 37 |
| Figura 17 | Volumen Vehicular en Horas Picos por Intersecciones Correspondiente a los 03 días de Estudio. | 38 |
| Figura 18 | Comparativo del Volumen Vehicular Acumulado por hora en el Eje Av. Canto Grande. | 39 |
| Figura 19 | Histograma de la Variación Horaria de Máxima Demanda del día Jueves – Intersección X1 | 40 |
| Figura 20 | Esquema de Giros y Flujos en la Intersección X1 | 41 |
| Figura 21 | Histograma de la Variación Horaria de Máxima Demanda del día Jueves – Intersección X2 | 43 |
| Figura 22 | Esquema de Giros y Flujos en la Intersección X2..... | 44 |
| Figura 23 | Histograma de la Variación Horaria de Máxima Demanda del día Jueves – Intersección X3 | 46 |
| Figura 24 | Esquema de Giros y Flujos en la Intersección X3..... | 47 |
| Figura 25 | Histograma de la Variación Horaria de Máxima Demanda del día Jueves – Intersección X4 | 49 |
| Figura 26 | Esquema de Giros y Flujos en la Intersección X4..... | 50 |
| Figura 27 | Histograma de la Variación Horaria de Máxima Demanda del día Jueves – Intersección X5 | 52 |
| Figura 28 | Esquema de Giros y Flujos en la Intersección X5..... | 53 |
| Figura 29 | Histograma de la Variación Horaria de Máxima Demanda del día Jueves – Intersección X6 | 55 |
| Figura 30 | Esquema de Giros y Flujos en la Intersección X6..... | 56 |
| Figura 31 | Comparación de Volumen Vehicular Mixto y Unidad Coche Patrón (UCP) por Intersecciones..... | 58 |
| Figura 32 | Tipos de Vehículos Identificados en el Área de Estudio..... | 59 |
| Figura 33 | Composición Vehicular por Intersecciones | 60 |
| Figura 34 | Composición Vehicular por Modo de Transporte - Eje Av. Canto Grande, Tramo Av. San Martín - Ca. Rio Itaya. | 61 |

| | |
|---|-----|
| Figura 35 Composición Vehicular Promedio por Hora/Sentido. Eje Canto Grande, Tramo Av. San Martin - Ca. Rio Itaya..... | 61 |
| Figura 36 Identificación de Señalización Vertical en el Área de Estudio | 62 |
| Figura 37 Identificación de Señalización Vertical en el Área de Estudio | 64 |
| Figura 38 Estado de la Señalización Horizontal, Eje Av. Canto Grande S-N.. | 65 |
| Figura 39 Estado de la Señalización Horizontal, Eje Av. Canto Grande N-S.. | 66 |
| Figura 40 Rutas de Transporte Público en el Área de Estudio..... | 67 |
| Figura 41 Ubicación de Paraderos en el Área de Estudio | 68 |
| Figura 42 Ubicación de Intersección SemafORIZADA | 70 |
| Figura 43 Esquema de Fases y Ciclo Semafórico..... | 70 |
| Figura 44 Red del Modelo | 71 |
| Figura 45 Asignación de Volúmenes Vehiculares por Movimientos | 72 |
| Figura 46 Composición Vehicular Av. Canto Grande S-N..... | 73 |
| Figura 47 Representación de vehículos privados en el software | 73 |
| Figura 48 Red de Transporte Público en el Eje Av. Canto Grande y Asignación de Volúmenes Vehiculares Según Tipología | 74 |
| Figura 49 Representación de Vehículos de Transporte Público en el Software | 75 |
| Figura 50 Asignación de Paradero de Transporte Público | 76 |
| Figura 51 Configuración del Ciclo Semafórico | 76 |
| Figura 52 Configuración de Prioridades de Paso | 77 |
| Figura 53 Configuración de Restricciones de Velocidad | 77 |
| Figura 54 Tiempo de Simulación..... | 78 |
| Figura 55 Diseño Vial: Intersección X1 | 82 |
| Figura 56 Diseño Vial: Intersección X2 | 83 |
| Figura 57 Diseño Vial: Intersección: X3 | 84 |
| Figura 58 Diseño Vial: Intersección X4, X5, X6..... | 85 |
| Figura 59 Vista 3D del modelamiento, Av. Canto Grande – Av. San Martin ... | 86 |
| Figura 60 Vista 3D del modelamiento, Av. San Martin, sentido O-E | 86 |
| Figura 61 Variación de las Longitudes de Cola, Situación Actual y Propuesta | 89 |
| Figura 62 Reporte de Velocidades - Situación Actual | 90 |
| Figura 63 Reporte de Velocidades - Situación Propuesta | 91 |
| Figura 64 Velocidades Promedio por Sentido, Situación Actual y Propuesta . | 92 |
| Figura 65 Velocidad Promedio en el Eje, Situación Actual y Propuesta..... | 92 |
| Figura 66 Demoras por Intersección - Situación Actual | 94 |
| Figura 67 Demoras por Intersección - Situación Propuesta | 96 |
| Figura 68 Comparativo de Demoras Situación Actual y Propuesta..... | 97 |
| Figura 69 Demora Total por Sentido, Situación Actual y Propuesta..... | 98 |
| Figura 70 Demora Promedio en el Eje, Situación Actual y Propuesta..... | 98 |
| Figura 71 Tiempo de Viaje por Sentido, Situación Actual y Propuesta | 99 |
| Figura 72 Variación del Tiempo de Viaje, Situación Actual y Propuesta | 100 |
| Figura 73 Correlación del Diseño Vial y el Nivel de Servicio Vehicular | 104 |

RESUMEN

La presente investigación, se realizó en el distrito de San Juan de Lurigancho, donde se planteó el problema general: ¿Cómo influye el diseño vial en el nivel de servicio vehicular, en el eje de la Avenida Canto Grande, tramo Avenida San Martín - Calle Río Itaya, Lima, 2021?; el objetivo general fue: Determinar la influencia del diseño vial en el nivel de servicio vehicular, en el eje de la Avenida Canto Grande y la hipótesis general que se verificó fue: El diseño vial influye significativamente en el nivel de servicio vehicular, en el eje de la Avenida Canto Grande.

El método general de la investigación fue el científico, el tipo de investigación fue aplicada de nivel explicativo y de diseño experimental. La población estuvo conformada todas las intersecciones que comprende el eje de la Av. Canto Grande; mientras que la muestra de acuerdo al método no probabilístico o intencional correspondió a 6 intersecciones.

Como conclusión principal de esta investigación se tuvo que, el diseño vial influye significativamente en el nivel de servicio vehicular, en el eje de la Avenida Canto Grande tramo Avenida San Martín - Calle Río Itaya, del análisis realizado se evidenció las diferencias en el nivel de servicio considerando la situación del diseño vial actual y propuesto. Con la propuesta planteada se obtuvieron mejoras en el nivel de servicio vehicular, estas están asociadas a la comodidad y seguridad para los usuarios de la vía.

Palabras clave: Diseño vial, nivel de servicio, optimización, intersecciones, eje.

ABSTRACT

The present investigation was carried out in the district of San Juan de Lurigancho, where the general problem was raised: How does road design influence the level of vehicular service, in the axis of Avenida Canto Grande, section Avenida San Martín - Calle Itaya River, Lima, 2021?; The general objective was: To determine the influence of road design on the level of vehicular service, in the axis of Avenida Canto Grande and the general hypothesis that was verified was: The road design significantly influences the level of vehicular service, in the axis from Canto Grande Avenue.

The general method of the investigation was the scientific one, the type of investigation was applied at an explanatory level and experimental design. The population was made up of all the intersections that comprise the axis of Av. Canto Grande; while the sample according to the non-probabilistic or intentional method corresponded to 6 intersections.

The main conclusion of this investigation was that the road design significantly influences the level of vehicular service, in the axis of Avenida Canto Grande, section Avenida San Martín - Calle. Río Itaya, from the analysis carried out, the differences in the level of service were evidenced considering the situation of the current and proposed road design. With the proposed proposal, improvements were obtained in the level of vehicle service, these are associated with comfort and safety for road users.

Keywords: Road design, service level, optimization, intersections, axis.

INTRODUCCIÓN

La presente tesis titulada: Diseño vial para la optimización del nivel de servicio vehicular, Avenida Canto Grande, San Juan de Lurigancho, Lima; nace de la problemática de que hoy en día, la congestión vehicular representa un gran problema en las ciudades en vía de desarrollo, que no se ve reflejado en el mejoramiento del sistema de transporte urbano, siendo así un gran ejemplo a considerar las vías del distrito de San Juan de Lurigancho, el mismo que va creciendo por la migración de personas tanto del interior como del exterior del país, por lo que se implementan nuevas infraestructuras, centros comerciales, entre otros; este crecimiento ha generado inconvenientes en el transporte urbano, sobre todo porque las vías existentes se ven sobrecargadas en comparación con su diseño inicial; por ello se planteó como objetivo general: Determinar la influencia del diseño vial en el nivel de servicio vehicular, en el eje de la Avenida Canto Grande; para lo cual se estudió las intersecciones con la Av. San Martín, Ca. Río Rímac, Ca. Río Moche, Ca. Río Pampamarca, Ca. Bongara y Ca. Río Itaya, donde se determinaron las longitudes de cola, velocidades y demoras, mediante el uso del software PTV Vissim y la metodología HCM. Esta investigación está estructurada en 5 capítulos, que se describen a continuación:

El Capítulo I: Problema de investigación, donde se trata el planteamiento del problema, la formulación y sistematización del problema, la justificación práctica y metodológica, la delimitación de la investigación tanto espacial y temporal, las limitaciones y por último, los objetivos tanto general y específicos.

El Capítulo II: Marco teórico, que muestra los antecedentes internacionales y nacionales de la investigación, el marco conceptual referido a clasificación vial, intersecciones viales, sección vial normativa, aforo vehicular, niveles de servicio, volumen de máxima demanda,

señalización horizontal, señalización vertical y simulación de vías urbanas en el software PTV Vissim; asimismo, se tiene la definición de términos, la hipótesis general y específica, definición conceptual y operacional de las variables y su operacionalización.

El Capítulo III: Metodología, donde se explica el método de investigación, tipo de investigación, nivel, diseño, la población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de información, el procesamiento de la información y las técnicas y análisis de datos.

El Capítulo IV: Resultados, donde se detallan los resultados obtenidos en campo y gabinete, a partir del cual se determinaron la influencia del diseño vial en las longitudes de cola, en las velocidades, en las demoras, en el tiempo de viaje y en el nivel de servicio correspondiente al eje Av. Canto Grande; en este capítulo también se describe la prueba de hipótesis general.

El Capítulo V: Discusión de resultados, donde se presenta la afirmación de las hipótesis específicas y general, con respecto a los resultados y antecedentes planteados.

Finalmente se tiene las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y los anexos.

Janeth Estefany Rodríguez Toribio
Investigadora

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

La ingeniería civil es una ciencia que abarca distintas ramas, una de ellas es la ingeniería de transporte, la cual estudia los componentes de infraestructura vial, tránsito y modos. Es a partir del estudio del comportamiento de las variables del tránsito, que se desprenden la mayoría de las soluciones empleadas en la actualidad para la resolver problemas de tráfico como la congestión, las demoras, tiempos de viaje y nivel de servicio (Quintero, 2017).

Según el Highway Capacity Manual (HCM) el nivel de servicio vehicular consiste en el confort que sienten los usuarios de una vía, es así que los proyectos viales requieren de un análisis que determinen el mismo, el cual está relacionado con la calidad del flujo vehicular. Al respecto, el crecimiento desordenado de las ciudades llevó a una creciente necesidad de optar por modos de transporte que permitan viajes más rápidos entre dos lugares, incrementando principalmente el uso del auto, esto sumado a condiciones relacionados a las características geométricas de la vía, estado del pavimento, la tipología de vehículos que circulan por la vía, los tiempos

inadecuados del semáforo, la falta de fiscalización del tránsito, deficiencia en las señales verticales y horizontales son factores que influyen en el nivel de servicio.

La congestión vehicular, ha ido en aumento en diversas ciudades del mundo, y todo indica que seguirá agravándose. En ciudades como Sao Pablo, Bogotá y Quito, los trabajadores invierten más de dos horas al día para trasladarse entre su casa y su trabajo (Banco de Desarrollo de America Latina, 2017). En el Perú, es ineludible esta problemática por ejemplo en metrópolis como Cusco, Arequipa, Piura y Chiclayo, se experimentan una congestión vehicular como consecuencia del crecimiento del parque automotor y la mala planificación urbana (Diario Correo, 2016), esta problemática ha mellado el nivel de servicio de las vías. El distrito de San Juan de Lurigancho no cuenta con un Plan Maestro de Movilidad, por lo que existe un grave problema de congestionamiento de sus principales vías.

El congestionamiento de una vía, se ve reflejado en un deficiente nivel de servicio del mismo, lo cual conlleva a problemas relacionados con dificultades de movilidad; su principal manifestación es la progresiva reducción de las velocidades de circulación, que se traduce en incrementos de tiempos de viaje, de consumo de combustibles y otros costos de operación (Bull, 2003), además disminuye la calidad medioambiental del entorno urbano y aumenta la tasa de accidentes (Salazar, Solís & Rosales, 2018).

Son diversas las carencias que presenta la vialidad urbana y que es necesario corregir; para lo cual se debe mejorar el diseño de las intersecciones, señalizar apropiadamente las vías y mejorar el ciclo de los semáforos. Lo lógico es enfrentar la congestión a partir de medidas sobre la oferta de transporte, es decir, sobre la disponibilidad y calidad de la infraestructura (Bull, 2003), así mismo es indispensable considerar la magnitud de demanda de pasajeros existente.

Ante esta problemática, existen diversas investigaciones que propusieron como alternativa mejoras en el diseño vial en áreas urbanas, con la finalidad de reducir la congestión vehicular y consecuentemente

mejorar los niveles de servicio vehicular, como ya se precisó anteriormente, en el distrito de San Juan de Lurigancho existen deficiencias en la gestión del tránsito, en consecuencia es importante determinar si la propuesta de diseño vial mejorara el nivel de servicio en la Av. Canto Grande, puesto que si no se plantea una solución al problema, este se agravara con el pasar del tiempo.

1.2. Formulación y sistematización del problema

1.2.1. Problema General

¿Cómo influye el diseño vial en el nivel de servicio vehicular, en el eje de la Avenida Canto Grande, tramo Avenida San Martín - Calle Río Itaya, Lima, 2021?

1.2.2. Problema(s) Específico(s)

- A. ¿Cómo influye el diseño vial en las longitudes de colas en la Avenida Canto Grande?
- B. ¿Cómo influye el diseño vial en la velocidad del recorrido de los vehículos en la Avenida Canto Grande?
- C. ¿Cómo influye el diseño vial en las demoras y el tiempo de viaje en la Avenida Canto Grande?

1.3. Justificación

1.3.1. Social

En el área de estudio se identificaron deficiencias en el diseño vial, éstas pueden traer graves consecuencias sociales como: congestionamiento, limitada movilidad, impactos negativos en el ambiente, deterioro económico y/o pobreza, entre otros. Por ello, en esta investigación se planteó una propuesta de diseño vial para mitigar la congestión vehicular con el objetivo de lograr la mejora en el nivel de servicio vehicular garantizando la comodidad y seguridad de los usuarios de la vía correspondiente al tramo en estudio.

1.3.2. Teórica

A través de esta investigación se aportará la aplicación de enfoques teóricos que se manejan actualmente en cuanto al estudio de los componentes del transporte para el diseño de vías urbanas. Por otro lado, la simulación en el software PTV Vissim de los parámetros obtenidos en campo, permitió tener un resultado real de las propuestas de mejora que se propuso para mitigar el congestionamiento en el eje de estudio.

1.3.3. Metodológica

La metodología utilizada en la presente investigación servirá para el desarrollo de otras investigaciones en espacios distintos a nivel nacional pero con condiciones similares en las que se busque mejorar los niveles de servicio a través de una propuesta de diseño vial.

1.4. Delimitaciones

1.4.1. Espacial

La presente investigación se desarrolló en el eje de la Av. Canto Grande comprendida por el tramo de la Avenida. San Martín y Calle Río Itaya en el Distrito de San Juan de Lurigancho.

1.4.2. Temporal

La investigación se desarrolló durante los meses de octubre de 2021 a enero 2022.

1.5. Limitaciones

1.5.1. Información

No se contó con información base referente a la topografía del eje de la Av. Canto Grande, además de información de tráfico vehicular, tiempo de semáforos en ninguna institución competente, por lo que se tuvo que realizar trabajo de campo para la recolección de estos

datos. Ello tomo más tiempo de lo establecido para el desarrollo de la presente investigación.

1.5.2. Económica

La presente investigación no recibió aporte económico externo, por lo que fue financiada en su totalidad por la investigadora.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo General

Determinar la influencia del diseño vial en el nivel de servicio vehicular, en el eje de la Avenida Canto Grande, tramo Avenida San Martín - Calle Río Itaya.

1.6.2. Objetivos Específicos

- A. Determinar la influencia entre el diseño vial y las longitudes de colas en el eje de la Avenida Canto Grande.
- B. Determinar la influencia del diseño vial en la velocidad del recorrido de los vehículos en la Avenida Canto Grande.
- C. Determinar la influencia del diseño vial en las demoras y el tiempo de viaje en la Avenida Canto Grande.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Internacionales

Tesis, Determinación del nivel de servicio de la Av. Mariscal Sucre, tramo I, comprendido entre la intersección con la Av. Universitaria hasta el redondel del Condado (Av. de la Prensa) y propuestas técnicas para mejorarlo, por Kleber Chicaiza R. & Jhonathan Vela M.; en el que analizaron el nivel de servicio en la Av. Mariscal Sucre, Tramo I, comprendido entre la intersección con la Av. Universitaria hasta el redondel de El Condado (Av. De La Prensa), en una longitud de 13.40 km, con el fin de establecer propuestas y recomendaciones para reducir la congestión vehicular. Se planteó determinar las principales causas que inciden en la congestión vehicular y la determinación del nivel de servicio para proponer posibles soluciones, que ayuden a mejorar la movilidad en la ciudad de Quito. Para determinar el nivel de servicio de la avenida se siguió la metodología del Highway Capacity Manual (HCM 2010).

Luego de realizar el análisis pertinente, determinaron que la vía estudiada se clasifica en el nivel de servicio "C". Así mismo se determinó que el tramo en estudio tiene la capacidad de 1617 veh/hora/carril, la capacidad ideal según el HCM en una vía de múltiples carriles es de 1900 veh/hora/carril, por lo que en horas pico se presentan problemas de movilidad, debido a la congestión vehicular que se produce. La investigación propone soluciones, como la rehabilitación de la señalización horizontal y vertical y reubicación de los paraderos de buses; al realizar la solución vial de la implementación de un paso a desnivel, luego del análisis para los volúmenes horarios de máxima demanda, se determinó que esta solución ayuda a mejorar significativamente el nivel de Servicio, mejorando del Nivel de servicio F a nivel de servicio B y C respectivamente, además se tomó en cuenta que la solución vial no afecte a la intersección de la Av. Mariscal Sucre y Catón Cárdenas, por lo cual en el análisis se determinó que actualmente está intersección funciona en un nivel de servicio D, mientras que con la solución vial mejora a Nivel C, disminuyendo las demoras y optimizando los ciclos del semáforo, reduciendo la congestión vehicular ((Chicaiza & Vela, 2021).

Tesis, Análisis y rediseño geométrico de la intersección de la Avenida Remigio Crespo y Avenida Loja, por Ivan Chaca; investigación que se desarrolló en la ciudad de Cuenca, una de las ciudades principales de Ecuador, que experimenta un gran desarrollo en todo ámbito, lo cual ha hecho que el transporte de personas y bienes sea una necesidad creciente, más aún en el casco urbano. El investigador plantea realizar el análisis de capacidad y niveles de servicio en intersecciones semaforizadas según el Manual de Capacidad de Carreteras, para poder observar el estado actual y, presentar posibles soluciones a mediano y largo plazo, optimizando y llevando al máximo la capacidad de la intersección, para mejorar la calidad de viaje de los

usuarios a través de la mitigación de problemas de congestión vehicular (Chaca Guamán, 2018).

Tesis, Mejora de la capacidad y funcionalidad de la intersección semaforizada en la Avenida Fernando Abril Martorell con la Carretera de Malilla mediante la aplicación del High Capacity Manual 2010, por Jorge Rausell, quien realizó el análisis de la situación actual de la intersección semaforizada en la Avenida de Fernando Martorell con la carretera de Malilla, con el fin de estudiar el comportamiento futuro de esta intersección. Para ello se tomaron datos del escenario actual, y una vez procesados mediante la aplicación del Highway Capacity Manual en su versión del 2010 se analizaron y extrapolaron, con la ayuda de estudios de tráfico realizados en zonas aledañas, al escenario futuro. Una vez analizado el escenario futuro, se planteó y analizó diferentes acciones en la intersección para solucionar los problemas que pudieran aparecer posteriormente (Rausell, 2020).

2.1.2. Nacionales

Tesis, Modelación del tránsito y propuesta de solución vial a la Av. Cáceres con Infracore y Synchro 8, por Esteban Rios, la cual tuvo como objetivo principal realizar un diagnóstico de la situación actual en la Av. Cáceres que revele las fallas técnicas en el sistema vial, para a partir de ellas proponer soluciones a mediano y largo plazo desde un punto de vista técnico-económico mediante softwares de simulación y análisis de tránsito como INFRAWORKS y SYNCHRO 8 con metodología HCM 2010 y normativa MTC DG-2018. En la investigación se realizaron estudios de tráfico para determinar los volúmenes vehiculares durante la hora punta, además de visitas a campo para tomar mediciones geométricas y ciclos semafóricos en las intersecciones. Se realizó la evaluación de tres escenarios. El primero es con la configuración actual de la vía, en el segundo escenario realizó una propuesta eficiente mediante

gestión del tránsito (semaforización, señalización y cambios geométricos menores). En el tercer escenario se realizó la propuesta de intersecciones innovadoras tales como CFI (Continuos-Flow Intersection) que viene siendo utilizada en EE. UU. Como una alternativa más eficiente y económica frente a los pasos a desnivel. Adicionalmente para solucionar el problema de forma definitiva, se propuso la implementación del uso del transporte masivo en dicha vía (Ríos, 2018).

Tesis, Propuesta Vial para mejorar la transitabilidad vehicular en la intersección de las Avenidas Prolongación Francisco Bolognesi y Jose Leonardo Ortiz en la Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, por Luigui Acosta, investigación en la que se realizó el levantamiento topográfico, obteniendo el diseño geométrico de la intersección, para posteriormente aplicar dos propuestas y simularlas; de las cuales, la primera propuesta arrojó mejores resultados en el área de conflicto, puesto que se planteó una mejor distribución del flujo vehicular, orden y señalización, se presentó una disminución de 52.07% en el tiempo de viaje y una disminución de 1.46% en el tiempo de recorrido, con lo que se concluyó que la propuesta vial mejora la transitabilidad, puesto que se mejoran los tiempos y distancias de recorrido (Acosta, 2020).

Tesis, Optimización del tráfico vehicular en las principales intersecciones del Jr. Mariano Núñez Butrón del centro de la ciudad de Juliaca, por Abraham Nina, tuvo como objetivo evaluar y optimizar el tráfico vehicular, para lo cual aplico la metodología HCM 2010, las normas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) y el software Synchro 8.0. Para optimizar el tráfico se propuso la implementación de señales verticales de reglamentación, de prevención y de información, considerando que la comunicación vial responde a la necesidad de organizar y brindar

seguridad en las vías. La vida y la integridad de quienes transitan por las vías dependen de lo que la señalización indique (Nina, 2017).

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Clasificación vial

La clasificación vial en áreas urbanas pueden ser ordenadas por distintos criterios como: por los anchos, por las longitudes, por la entidad o institución que la administra, por la función que cumplen (paso, acceso), por el número de carriles, etc. (Chamorro, 2018). En la ciudad de Lima se realizó un estudio de clasificación de vías el año 1997, definiendo para cada una de ellas funciones que la relacionan con el desarrollo urbano. La ordenanza N° 341 tiene un plano del sistema vial de Lima, donde se puede observar cuatro tipos de vías: Vías Expresas, vías arteriales, vías colectoras y vías locales. En la Figura 1, se muestra el Plano del Sistema Vial Metropolitano, en el que se corrobora que la clasificación vial del eje en estudio corresponde a una Vía Colectora, en la Figura 2, se muestra la jerarquía del sistema vial urbano, además se muestra gráficamente las funciones de paso y acceso

Figura 1

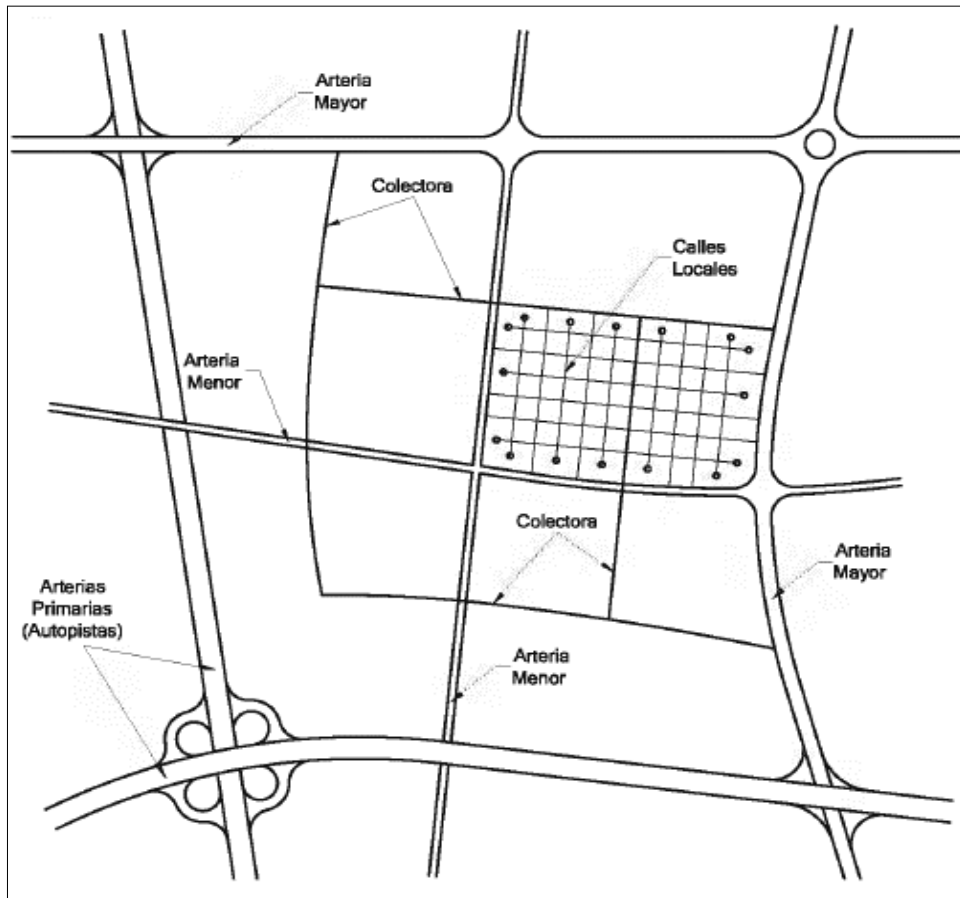
Clasificación Vial del Área de estudio



Fuente: Instituto Metropolitano de Planificación – Municipalidad de Lima.

Figura 2

Jerarquía del Sistema Vial Urbano



Fuente: Tomado de Cal y Mayor & Cardenas (2018)

2.2.2. Intersecciones viales

Conforman un conjunto de avenidas o calles, encontrándose en puntos específicos que se unen a otros elementos, funcionando como una serie de interrelaciones complejas (Reyna, 2015).

El diseño geométrico a nivel es una solución que permite el entrecruzamiento de más de una vía, que contienen áreas compartidas incluyendo calzadas, estas deben presentar óptimas condiciones de visibilidad, seguridad y capacidad (Acosta, 2020).

Una intersección se clasifica principalmente en base al número de ramales que convergen en ella (Manual de Diseño Geométrico: Diseño Geométrico, 2018), en la Figura 3 se muestra los tipos básicos de intersección a nivel, estas pueden variar en forma, desarrollo o grado de canalización.

Figura 3

Tipos de Intersección a Nivel

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

Fuente: Manual de Diseño Geometrico (2018).

2.2.3. Aforo vehicular

El aforo vehicular es el conteo de vehículos, cuyo objetivo es cuantificar la cantidad de vehículos en el sistema vial ya sea en redes, intersecciones, puntos específicos, entre otros. La información o datos obtenidos en los aforos son la composición vehicular, movimientos direccionales, volúmenes totales, periodos de conteo. El aforo puede realizarse manualmente o a través de dispositivos electrónicos, para el caso de los aforos manuales, el personal debe estar entrenado para que los resultados sean lo más real posible minimizando los errores, el objetivo del estudio, la disposición de los recursos determinaran el método de aforo. (Reyna, 2015).

2.2.4. Volumen Horario de Máxima Demanda (VHMD)

Es el máximo número de vehículos que pasan por una sección, carril o calzada durante una hora. Para los análisis operacionales, se usan volúmenes horarios, dado que, éste varía durante el día. La hora del día que tiene el volumen horario más alto es llamada “hora pico”. Los volúmenes de la hora pico son usados como base para el diseño de vías e implementación de medidas de control de tránsito.

2.2.5. Equivalencia Unidad Coche Patrón (UCP)

Es el factor de unidad Coche Patrón que está dado por las equivalencias de uniformidad a una unidad de vehículo liviano (Auto), busca uniformizar el volumen vehicular en un solo tipo de volumen aplicando factores de equivalencia a los múltiples tipos de vehículos (Corilla, 2018), los factores a considerados en esta investigación son los que se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1

Factores de equivalencia

| TIPO DE VEHICULO | FACTOR DE EQUIVALENCIA |
|------------------|------------------------|
| AUTO | 1 |
| MICROBUS | 2 |
| OMNIBUS | 3 |
| CAMIONETA RURAL | 1.25 |
| MOTOTAXI | 0.83 |
| OTROS | 1 |

Fuente: Adaptado de (Gutierrez, 2019)

2.2.6. PTV Vissim:

Es una herramienta de modelación de tráfico discreto y microscópico, fundamentado en modelos matemáticos, puede ser empleado para investigaciones sobre planificación del tráfico y el transporte. Es un programa que puede analizar la operación de los distintos modos de transporte, bajo ciertas condiciones como configuración de carriles, composición vehicular, semáforos, etc., convirtiéndose así en una

herramienta útil para la evaluación de diferentes alternativas de solución frente a problemas de transporte en ciudades. (Aguilar, Bobadilla, & Rey, 2020).

2.2.7. Highway Capacity Manual (HCM)

El HCM es una publicación que hizo el National Research Council en Estados Unidos, por medio de Transportation Research Board (TRB). Los parámetros y procedimientos fueron determinados a partir de diversas investigaciones. El manual de Capacidad de Carreteras provee una base sistemática y consistente de parámetros sobre la capacidad y niveles de servicio para vías en condiciones de flujo continuo o interrumpido (Cisterna, 2020) En el Perú, el Manual de Diseño Geométrico para Carreteras emplea los parámetros establecidos por el HCM.

2.2.8. Nivel de servicio

Para medir la calidad del flujo vehicular se usa el concepto de nivel de servicio, que es una medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo vehicular. Estas condiciones se describen en términos de factores como velocidad y el tiempo de viaje, la libertad de maniobras, interrupciones del tráfico, la comodidad y la seguridad vial.

El Manual de Capacidad Vial HCM, ha establecido seis niveles de servicio, descritas usando letras desde la A hasta la F; el nivel de servicio A representa óptimas condiciones de circulación, mientras que un nivel de servicio F, representa la peor condición, tal como se describe y muestra en la Tabla 2. Los niveles de servicio se definen según que las condiciones de operación sean de circulación continua o discontinua (Cal y Mayor & Cardenas, 2018, pág. 398).

Tabla 2*Características Según Nivel de Servicio Vehicular*

| NIVEL DE SERVICIO | CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN | DEMORA (seg/veh) |
|--------------------------|--|-------------------------|
| A | Corresponde a un escenario de tráfico fluido, con altas velocidades. Los conductores no se ven forzados a mantener una determinada velocidad por causa de otros vehículos. | 10 |
| B | Corresponde a una circulación estable, en el que no existen cambios bruscos de velocidad, aunque ya comienza ser condicionada por otros vehículos, los conductores mantienen velocidades de servicio razonables y tienen la posibilidad de elegir el carril por donde desean circular. | >10-20 |
| C | Corresponde a una circulación estable, pero la velocidad y la maniobrabilidad están condicionadas por el resto del tráfico. Los adelantamientos y cambios de carril son complicados, aunque las condiciones de circulación aún son tolerables. | >20-35 |
| D | Corresponde a situaciones de circulación inestable, en el que se producen cambios bruscos en la velocidad y la maniobrabilidad de los conductores está muy restringida por el resto del tráfico. | >35-55 |
| E | Describe que la intensidad de tráfico está próxima a la capacidad de la vía. Las detenciones son frecuentes, siendo forzadas a las condiciones de circulación. | >55-80 |
| F | Corresponde a una circulación muy forzada a velocidades mínimas y con colas frecuentes que obligan a detenciones prolongadas. Este nivel de servicio indica una congestión absoluta de la vía. | >80 |

Fuente: Elaboración propia a partir de definiciones del Highway Capacity Manual (2010)

2.2.9. Señalización Horizontal

La señalización horizontal está conformada por marcas planas en el pavimento, como líneas horizontales y transversales, flechas, símbolos y letras que se aplican sobre el pavimento, sardineles u otras estructuras de la vía y zonas adyacentes; con la finalidad de complementar con instrucciones y mensajes a otros tipos de dispositivos como las señales verticales, semáforos y otros. Las marcas en el pavimento tienen como función reglamentar la circulación, advertir y guiar a los usuarios de la vía, constituyen un elemento indispensable para la operación vehicular y seguridad vial (Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2018).

2.2.10. Señalización Vertical

Las señales verticales son dispositivos instalados al costado de la vía, y tienen por finalidad normar el tránsito, además de prevenir e informar a los usuarios de la vía mediante palabras o símbolos. Estas señales son de carácter permanente, sin embargo, también se emplean para situaciones temporales que modifican la operación de la vía, a fin de informar de situaciones atípicas sobre la vía (Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2018).

2.2.11. Demora

La demora es una medida de desempeño con relación al tiempo perdido por los usuarios de un vehículo al desplazarse de un punto a otro. La demora por control es la principal medida del nivel de servicio en el HCM en intersecciones semaforizadas. La demora por control es aquella inducida por la presencia de un semáforo en la intersección. (Sabando, S.f).

2.2.12. Semáforo

El semáforo es un dispositivo de control de tránsito, que regula y controla el tránsito vehicular y peatonal, a través de indicaciones de luces de color rojo, verde y ámbar (Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2018), a esta secuencia de indicaciones se denomina ciclo semafórico, la duración de la misma está dada por el tiempo total necesario del semáforo para completar el ciclo. El ciclo de un semáforo está compuesto por fases, que viene a ser la combinación de movimientos de tráfico.

2.2.13. Vía urbana:

Vía dentro del ámbito urbano, destinada a la circulación de vehículos y peatones y eventualmente de animales (Reglamento Nacional de Tránsito)Alguno de las partes que la componen son: la calzada, parte de la vía destinada a la circulación de vehículos y eventualmente al cruce de

peatones y animales; carril, parte de la calzada destinada al tránsito de una fila de vehículos; berma, parte de una vía contigua a la calzada, no habilitada para la circulación de vehículos y destinada a la detención eventual de vehículos en situaciones de emergencia y acera, también denominada vereda, forma parte de la vía, destinada al uso de peatones (Reglamento Nacional de Transito).

2.3. Marco normativo

Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018

El Manual de Carreteras: Diseño Geométrico es un documento técnico normativo, que contiene información de técnicas y procedimientos para el diseño de la infraestructura vial, en función de su clasificación vial (Manual de Diseño Geométrico: Diseño Geométrico, 2018).

Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras - 2018.

El Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras es un documento técnico de carácter normativo, destinado a uniformizar los dispositivos de control de tránsito como lo son: señalizaciones horizontales, señalizaciones verticales, semáforos y dispositivos auxiliares en el país, con el propósito de mejorar la seguridad en las vías urbanas y carreteras. Constituye una herramienta en diferentes etapas de un proyecto vial (Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2018).

Manual de Inventarios Viales - 2016.

El Manual de Inventarios Viales es un documento técnico de carácter normativo, que establece procedimientos y metodologías para la ejecución de inventarios viales, de manera que constituyan documentos con información de la infraestructura vial existente, especificando su estado correspondiente a una determinada fecha (Manual de inventarios viales, 2016)

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis General

El diseño vial influye significativamente en el nivel de servicio vehicular, en el eje de la Avenida Canto Grande, tramo Avenida San Martín - Calle. Río Itaya, Lima, 2021.

2.4.2. Hipótesis Específica(s)

- A. El diseño vial influye en la mejora de las longitudes de colas en la Avenida Canto Grande.
- B. El diseño vial influye en la mejora de la velocidad del recorrido de los vehículos en la Avenida Canto Grande.
- C. El diseño vial influye en la mejora de las demoras y el tiempo de viaje en la Avenida Canto Grande.

2.5. Variables

2.5.1. Definición conceptual de la variable

V1: Nivel de servicio vehicular: Consiste en el confort que sienten los usuarios de una vía (HCM 2010), asociado con las longitudes de cola, velocidad de circulación de vehículos que transitan por la vía y el tiempo de demora.


V2: Diseño vial: Propuesta de un conjunto de elementos como: diseño geométrico, señalización y operación de dispositivos de control de tránsito, que intervienen en el diseño vial urbano, y tienen como objetivo mejorar la funcionalidad de una vía.

2.5.2. Definición operacional de la variable

Operacionalización grafica

V1: Nivel de Servicio Vehicular

V2: Diseño Vial

Nivel de Servicio Vehicular  Diseño Vial

2.5.3. Operacionalización de la variable

Tabla 3

Operacionalización de Variables

| HIPOTESIS | VARIABLES | DIMENSIONES | INDICADORES | UNID. DE MEDIDA | METODOLOGIA | INSTRUMENTO | FUENTE | |
|---|-----------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|--|----------------------------------|----------------------------------|
| El diseño vial influye significativamente en el nivel de servicio vehicular, en el eje de la Avenida Canto Grande, tramo Avenida San Martín - Calle. Río Itaya. | VI: Diseño vial | Planimetría | Secciones viales | Metro | Levantamiento planimétrico de la geometría actual | Ficha de medición | Campo | |
| | | Estudio de tráfico | Flujo vehicular | Vehículo/hora | Aforo vehicular | Ficha de observación | Campo | |
| | | | Composición vehicular | Porcentaje | Observación del tráfico | Ficha de observación | Campo | |
| | | | Rutas de transporte público | Unidad | Observación del tráfico | Ficha de observación | Campo | |
| | | | Operación semafórica | Fases y ciclo semafórico | Minutos | Grabación de video de operación semafórica | Ficha de observación | Campo |
| | | Señalización | Señalización horizontal | Nominal (Bueno, Malo, Regular) | Identificación y descripción del estado de la señalización horizontal, considerando el Manual de Inventarios Viales | Ficha de observación | Campo | |
| | | | Señalización vertical | Nominal (Bueno, Malo, Regular) | Identificación y descripción del estado de la señalización vertical, considerando el Manual de Inventarios Viales | Ficha de observación | Campo | |
| | | Criterios de diseño geométrico | Radio de Giro | Grados | Propuesta: Diseño de intersecciones considerando el Manual DG -2018 | AutoCAD AUTOturn | Manual DG -2018 | |
| | | | Número de carriles | Unidad | Propuesta: Diseño de intersecciones considerando el Manual DG -2018 | AutoCAD | Manual DG -2018 | |
| | | | VD: Nivel de servicio vehicular | Demora en intersecciones | Tiempo de demora | Segundos | Análisis actual y propuesto: HCM | Simulación en el Software Vissim | Reportes de simulación |
| | | Longitud de cola | | | Metros | Análisis actual y propuesto: HCM | Simulación en el Software Vissim | Reportes de simulación |
| | | Velocidad | | | Km/h | Análisis actual y propuesto: HCM | Simulación en el Software Vissim | Reportes de simulación |

CAPITULO III

METODOLOGIA

3.1. Método de investigación

El método general de la presente investigación fue el científico, debido a que este método supone una secuencia de procedimientos sistematizados con la finalidad de generar conocimiento fiable. En tal sentido, esta investigación empleo el método científico deductivo, puesto que, del análisis y medición particular de las variables tráfico vehicular de la red vial urbana de la Av. Canto Grande, se determinará la mejora vial y con ella su relación con los niveles de servicio vehicular, la cual de poseer relevancia y compatibilidad podrá ser tomada como referencia para propuestas de diseño vial en otras ciudades del país.

3.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación fue la aplicada, Murillo a través de (Vargas, 2009) afirmo que este tipo de investigación se caracteriza fundamentalmente por la aplicación de conocimientos adquiridos. En tal sentido esta investigación

se aplicara el conocimiento ya existente para determinar, demoras de tiempos en las intersecciones.

3.3. Nivel de investigación

El nivel de investigación fue explicativo, puesto que, “su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da éste, o por qué dos o más variables están relacionada” (Hernandez, Fernandez, & Baptista, 1997) , en la investigación se tendrá fundamento establecer una relación causal entre las variables relacionadas; es decir, la influencia del diseño vial en el nivel de servicio vehicular del eje en estudio, para lo cual se tomaran datos de campo y se simularan en un software especializado.

3.4. Diseño de investigación

El diseño de investigación fue experimental debido a que éstas manipulan variables independientes para observar sus efectos sobre las dependientes en una situación de control (Hernandez, Fernandez, & Baptista, 2014). En la investigación se realizará una propuesta de diseño vial, la misma que se simulará en el software Vissim para determinar cómo influye en el nivel de servicio vehicular del eje en estudio.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

Corresponde a todas las intersecciones que comprende el eje de la Av. Canto Grande.

3.5.2. Muestra

De acuerdo al objetivo de la investigación, el tipo de muestreo es no probabilístico o intencional, la muestra corresponde a 06 intersecciones de la Av. Canto Grande, comprendidas entre la Av. San Martin y Calle. Rio Itaya.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas de recolección de datos

La técnica utilizada fue “mediciones de campo”, en la que se registran las medidas de acuerdo a las características geométricas

de la vía, esta técnica fue empleada para la medir de la dimensión planimetría. Adicionalmente, también se empleó la técnica de “observación simple”, dado que, la medición de las dimensiones tales como: estudio de tráfico, operación semafórica y señalización, se realizaron a través de mediciones directas, sin ninguna alteración conservando la naturaleza de la misma.

3.6.2. Instrumentos de recolección de datos

- Ficha de cotejo o medición: Formato para la toma de datos de secciones viales
- Ficha de observación: Formatos para la toma de datos de aforo vehicular, señalización vertical, señalización horizontal, rutas de transporte público e inventario de semaforización.

3.6.3. Procedimiento de la Investigación

El procedimiento de la investigación consta de 3 fases:

1. Fase de planteamiento y organización (pre campo)

- **Revisión bibliográfica:** Se realizó la búsqueda de información relacionada al tema de investigación.
- **Identificar puntos de conteo vehicular:** a través de google eart se determinó los puntos de aforo vehicular y la cantidad de personas a contratar de acuerdo a los movimientos identificados.
- **Construcción de fichas de recolección de datos de campo:** se elaboraron fichas de recolección de datos, en concordancia a lo establecido en la norma, las cuales fueron agrupadas de acuerdo a la técnica de recolección de datos a emplear.

2. Fase de toma de datos (Trabajo de campo)

- **Planimetría:** Se realizó una vista de inspección de campo de todo el eje en estudio, se tomaron secciones viales por cuadra a lo largo del eje en estudio, identificándose también las secciones de las vías transversales que llegan al eje principal, se realizaron filmaciones del eje vial y se realizaron toma fotográfica de todo el eje, específicamente en aquellos tramos donde la geométrica no es uniforme. Se empleó la ficha de medición.

- **Estudio de tráfico vehicular:** Se realizaron aforos vehiculares en las 06 intersecciones por 03 días, en los periodos de la mañana, mediodía y tarde-noche, para lo cual se empleó el formato 01 de la ficha de observación.

- **Señalización vertical:** Se realizaron recorridos de identificación de la señalización vertical a lo largo del eje de estudio que comprenden a la Av. Canto Grande, así como a las. La técnica empleada fue de la inspección visual presencial, recorriendo todo el eje. Se empleó el formato 02 de la ficha de observación.

- **Señalización horizontal:** Se realizaron recorridos de identificación de la señalización horizontal a lo largo del eje de estudio que comprenden a la Av. Canto Grande. Se empleó el formato 03 de la ficha de observación.

- **Rutas y paraderos de transporte público:** Se tomaron datos de todas las rutas de transporte público existentes en el área de estudio, además de los paraderos de transporte público formales e informales a lo largo del eje en estudio. Los paraderos formales, son aquellos que tienen la señalización vertical correspondiente. Se empleó el formato 04 de la ficha de observación.

- **Semaforización:** Se tomaron datos de los tiempos del ciclo semafórico. Se empleó el formato 05 de la ficha de observación.

3. Fase de gabinete

- **Procesamiento de la información:** para la presente investigación el procesamiento consistió en la tabulación de datos en hoja de cálculo para lo cual se emplearon programas de Microsoft Office como Word y Excel, estos se usaron de acuerdo al tipo de los indicadores de las variables a evaluar. Se emplearon las siguientes formulas:

Volumen vehicular o de tránsito:

Es la cantidad total de vehículos que pasan por una determinada sección de una vía durante un intervalo de tiempo. La unidad de medida para el volumen es “vehículos” o “vehículos por unidad de tiempo”.

Está expresado por:

$$Q = \frac{N}{T}$$

Dónde:

Q= Volumen vehicular

E= Número de vehículos

V= Intervalo de Tiempo

Variación del Volumen vehicular en la hora de máxima demanda

Es importante conocer la variación del flujo vehicular en las horas de máxima demanda la duración de los flujos máximos, con ello se pueden plantear soluciones para mejora el tránsito (Vega, 2018).

Está expresado por:

$$FHMD = \frac{VHMD}{qmáx * N}$$

Dónde:

FHMD= Factor de la hora de máxima demanda

q_{max}:= Volumen máximo que se presenta en periodo de la hora de máxima demanda.

N= Número de periodos durante la hora de máxima demanda, periodos que pueden ser de 5,10 o 15 minutos.

Factor Hora Pico (FHP)

Es la relación entre el volumen horario de máxima demanda (VHMD) y el flujo máximo (q_{máx}), el uso de este factor es analizar la variación en el periodo de 15 minutos dentro de la hora pico

Está expresado por:

$$FHP = \frac{V}{4 * V15}$$

Dónde:

FHP= Factor Hora Pico

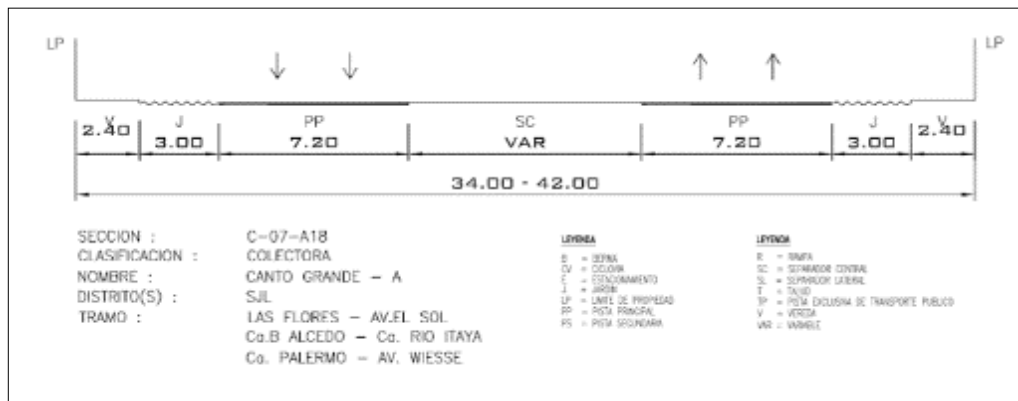
V:= Volumen en una hora (veh/h)

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

- **Elaboración de Planos:** Con los datos de la ficha de medición y el uso de una imagen satelital correspondiente al área de estudio, se elaboró la planimetría en el programa AutoCAD. En base a ella se propusieron mejoras en la geometría. La propuesta de diseño vial se realizó en función a la sección vial normativa, que está regulada por la ordenanza N°341 de la Municipalidad de Lima, ésta define los derechos de vía de los tramos e indica las dimensiones de los componentes de las secciones viales; en la Figura 4 se muestra la sección vial normativa correspondiente al tramo en estudio, el cual se empleó para determinar la sección vial propuesta, para lo cual se emplearon los programas de AutoCAD y AutoTURN,

Figura 4

Sección Vial Normativa C-07-A18



Fuente: Instituto Metropolitano de Planificación.

- **Simulación:** se empleó el software PTV Vissim para la simulación de los parámetros relacionados a la variable independiente para los escenarios actual y propuesta, con el que se pudo establecer los niveles de servicio vehicular de cada una de las intersecciones correspondientes al eje en estudio.

3.7. Técnicas y análisis de datos

Los datos de esta investigación se analizaron con un enfoque cuantitativo, por tal razón se usaron estadísticas descriptivas para organizar los datos de los obtenidos en campo y en gabinete.

Para la simulación de la zona de estudio se usó el software PTV-Vissim; el cual es una herramienta útil para la planificación, diseño, control para optimizar redes de tráfico y semaforización actuadas en intersecciones viales y caminos principales, ejecuta soluciones especiales para buses, etc.

Para la prueba de hipótesis se utilizó la estadística inferencial de acuerdo a la prueba no paramétrica del chi cuadrado; para ello en primera instancia se determinó la normalidad de los datos con el software IBM SPSS.

CAPITULO IV:

RESULTADOS

4.1. Resultados Específicos

A. Influencia entre el diseño vial y las longitudes de colas en el eje de la Avenida Canto Grande.

A.1. Condiciones del Diseño Vial Actual

El eje en estudio está comprendida en la Av. Canto Grande, delimitada por la Av. San Martín y Calle Río Itaya, ubicado en el distrito de San Juan de Lurigancho, con una distancia de 602 metros aproximadamente, comprende 06 intersecciones, a cada una de ellas se les asignó un nombre, a fin de realizar un el análisis adecuado. En la Tabla 4 se detallan los nombres de las intersecciones de las vías urbanas parte de la investigación, en tanto, en la Figura 5 se muestra la ubicación de las mismas.

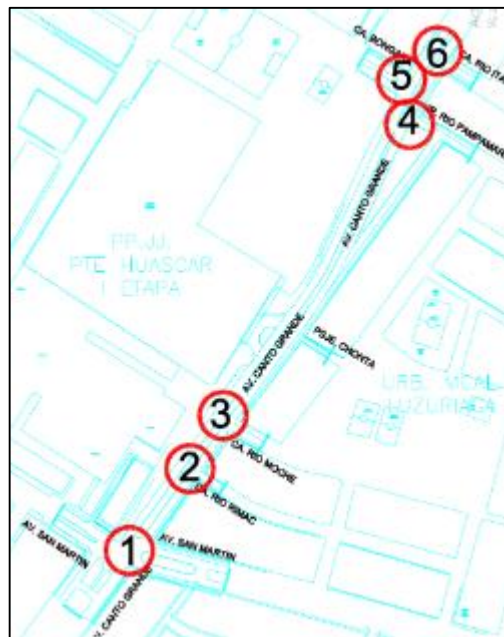
Tabla 4

Asignación de nombre a las intersecciones del tramo en estudio

| NOMBRE DE INTERSECCIÓN | NOMBRE ASIGNADO |
|---|------------------------|
| Av. Canto Grande y Av. San Martín | X1 |
| Av. Canto Grande y Calle Río Rimac | X2 |
| Av. Canto Grande y Calle Río Moche | X3 |
| Av. Canto Grande y Calle Río Pampamarca | X4 |
| Av. Canto Grande y Calle Bongara | X5 |
| Av. Canto Grande y Calle Río Itaya | X6 |

Figura 5

Ubicación de las Intersecciones del Tramo en Estudio



1. Uso de suelo

De los trabajos de campo, se observó que a lo largo de los dos frentes del eje vial, el principal uso es el comercio zonal y ambulatorio, ello en concordancia con el plano de zonificación obtenida del (IMP, 2007), tal como se presenta en la Figura 6 y 7.

Figura 6

Plano de Zonificación Correspondiente al Tramo en Estudio



Fuente: Instituto Metropolitano de Lima

Figura 7

Comercio Zonal y Ambulatorio en el Eje Vial



2. Características geométricas de la vía

Se realizaron mediciones de secciones viales, para determinar la geometría actual de todo el eje, tal como se muestra en la Figura 8.

Figura 8

Mediciones de Secciones Viales en el Área de Estudio



- Diseño geométrico intersección X1

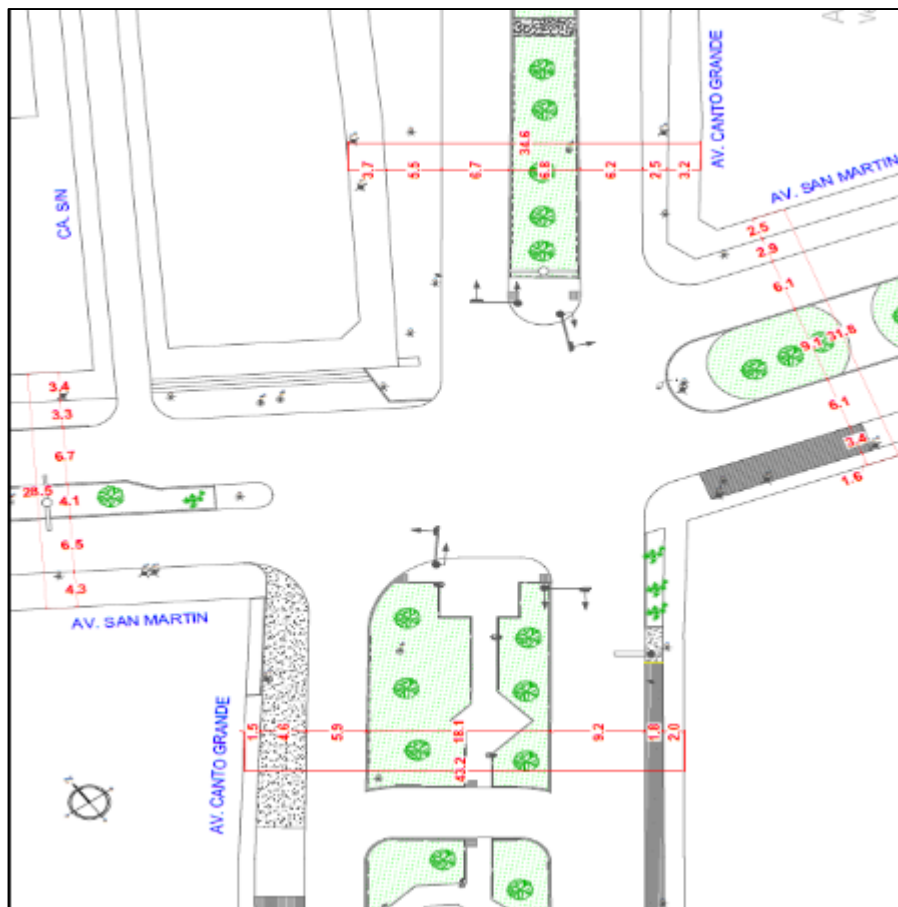
La intersección comprendida por la Av. Canto Grande y Av. San Martín es de tipo cruz y cuenta con cuatro ramales.

La Av. Canto Grande, tiene una sección vial de 43.20 m, con un separador central de 18.10 m. La vía en su sentido S-N, presenta tres carriles, con una berma de 1.80 y acera de 2.00 m en el sentido N-S presenta dos carriles con un ancho total de la calzada de 5.90, con una

acera de 1.50 m. Al pasar la intersección, el ancho se reduce a una sección de 34.60 m, con calzadas de 6.2 y 6.7 m en el sentido de S-N y N-S respectivamente, el separador central se reduce a 6.80 m, ambos sentidos cuentan con dos carriles. Por otro lado, la Av. San Martín, por el lado Este tiene una sección vial de 31.80 m, es una vía de doble sentido y cuenta con un separador central de 9.10 m; en el sentido E-O la calzada tiene 6.10 m de ancho, una berma de 2.90 m y acera de 2.50 m; en el sentido O-E la calzada tiene 6.10 m de ancho, berma de 3.40 m y acera de 1.60 m. Por el lado Oeste tiene una sección vial de 28.50 m, es una vía de doble sentido, el separador se reduce a 4.10 m, en el sentido E-O la calzada se amplía a 6.70 m de ancho, una berma de 3.30 m y acera de 3.40 m; en el sentido O-E la calzada tiene 6.50 m de ancho y acera de 4.30 m. La intersección carece de señalización horizontal En la Figura 9 se muestra la geometría y las secciones viales de la intersección X1.

Figura 9

Diseño Geométrico Actual de la Intersección X1



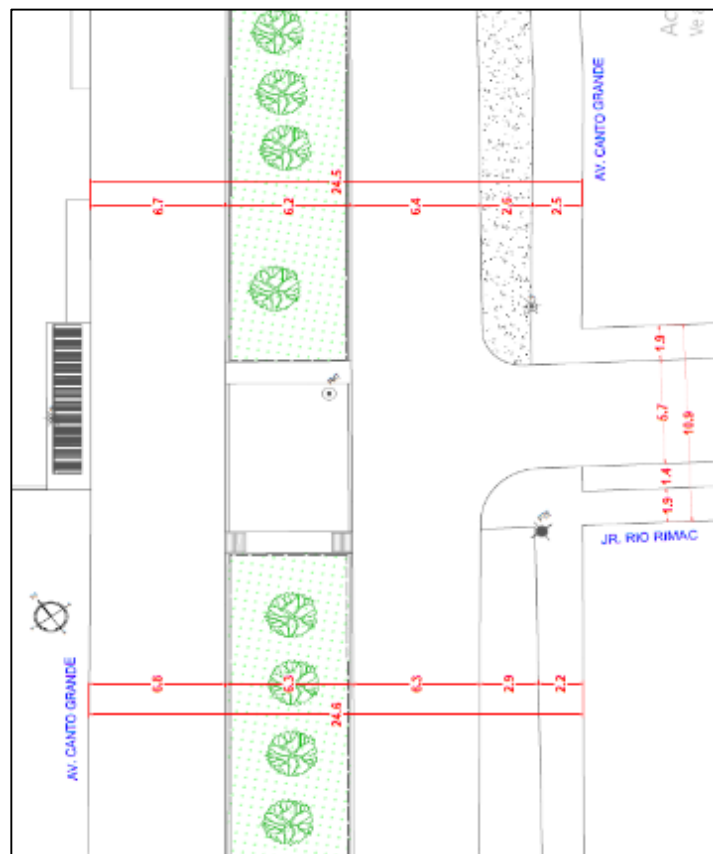
- Diseño geométrico intersección X2

La intersección comprendida por la Av. Canto Grande y Ca. Rio Rímac es de tipo T y cuenta con tres ramales.

La Av. Canto Grande, tiene una sección vial de 24.50 m, con un separador central de 6.20 m. La vía tiene calzadas de 6.70 y 6.40 m en los sentidos de N-S y S-N respectivamente, con dos carriles por sentido; en tanto la Ca. Rio Rímac es una vía con 10.9 m de ancho, cuenta con una calzada de 10.9 m. La intersección carece de señalización horizontal En la Figura 10 se presenta la geometría y las secciones viales de la intersección X2.

Figura 10

Diseño Geométrico Actual de la Intersección X2



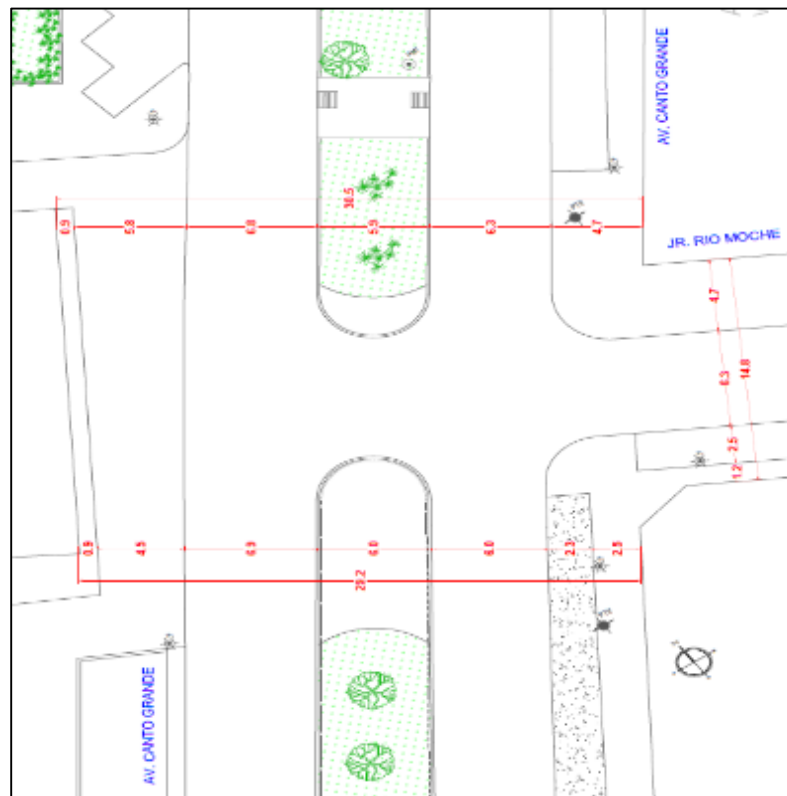
- Diseño geométrico intersección X3

La intersección comprendida por la Av. Canto Grande y Ca. Rio Moche es de tipo T, sin embargo funciona como una intersección tipo cruz debido al acceso al mercado existente, cuenta con tres ramales.

La Av. Canto Grande, tiene una sección vial de 29.20 m, la cual se amplía pasando la intersección a 30.50 m. La vía en el sentido N-S presenta una ampliación en la calzada que varía de 6.80 a 6.90 m y en el sentido S-N la calzada presenta una ampliación de 6.00 a 6.30 m, en tanto el separador central se reduce de 6.00 a 5.90 m. La Calle Rio Moche tiene una calzada de 6.30 m y funciona como una vía de doble sentido, con un carril por sentido. La intersección carece de señalización horizontal En la Figura 11 se presenta la geometría y las secciones viales de la intersección X3.

Figura 11

Diseño Geométrico Actual de la Intersección X3



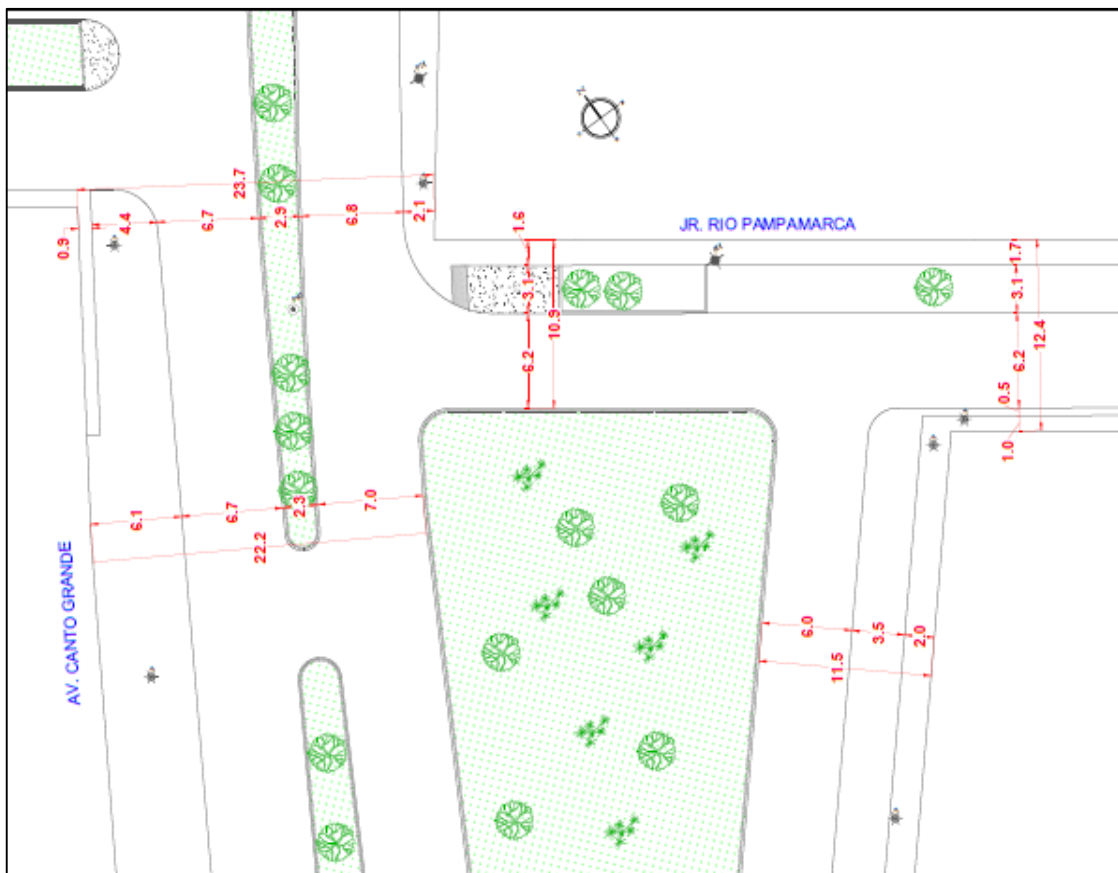
- Diseño geométrico intersección X4

La intersección comprendida por la Av. Canto Grande y Ca. Rio Pampamarca es de tipo T, cuenta con tres ramales.

La Av. Canto Grande, tiene una sección vial de 22.20 m, la cual se amplía pasando la intersección a 23.70 m. La vía en el sentido N-S presenta una calzada de 6.70m y en el sentido S-N la calzada presenta una reducción que pasa de 7.00 a 6.80 m, en tanto el separador central tiene un ancho que varía entre 2.30 y 2.90 m. La Calle Rio Pampamarca tiene una calzada de 6.20 m y funciona como una vía de doble sentido, con un carril por sentido. La intersección carece de señalización horizontal. En la Figura 12 se presenta la geometría y las secciones viales de la intersección X4.

Figura 12

Diseño Geométrico Actual de la Intersección X4



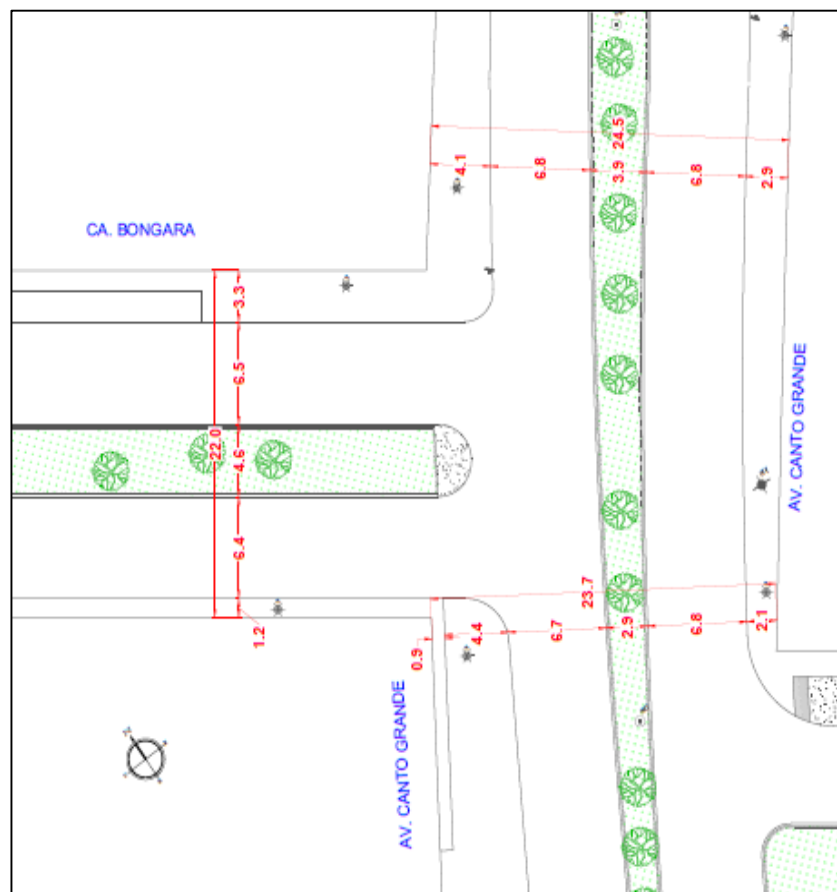
- Diseño geométrico intersección X5

La intersección comprendida por la Av. Canto Grande y Ca. Rio Bongara es de tipo T, cuenta con tres ramales.

La Av. Canto Grande, tiene una sección vial de 23.70 m, la cual se amplía pasando la intersección a 24.50 m. La vía en el sentido N-S la calzada presenta una ampliación que pasa de 6.70 a 6.80 m y en el sentido S-N la calzada tiene un ancho 6.80 m; el separador central se amplía de 2.90 a 3.9 m. La Calle Bongara tiene una sección vial de 22 m, cuenta con un separador central de 4.60 m de ancho, con calzadas de 6.40 y 6.50, con dos carriles por sentido. Actualmente el carril del sentido O-E esta inoperativo debido al uso del espacio público por comerciantes informales. La intersección carece de señalización horizontal. En la Figura 13 se presenta la geometría y las secciones viales de la intersección X5.

Figura 13

Diseño Geométrico Actual de la Intersección X5



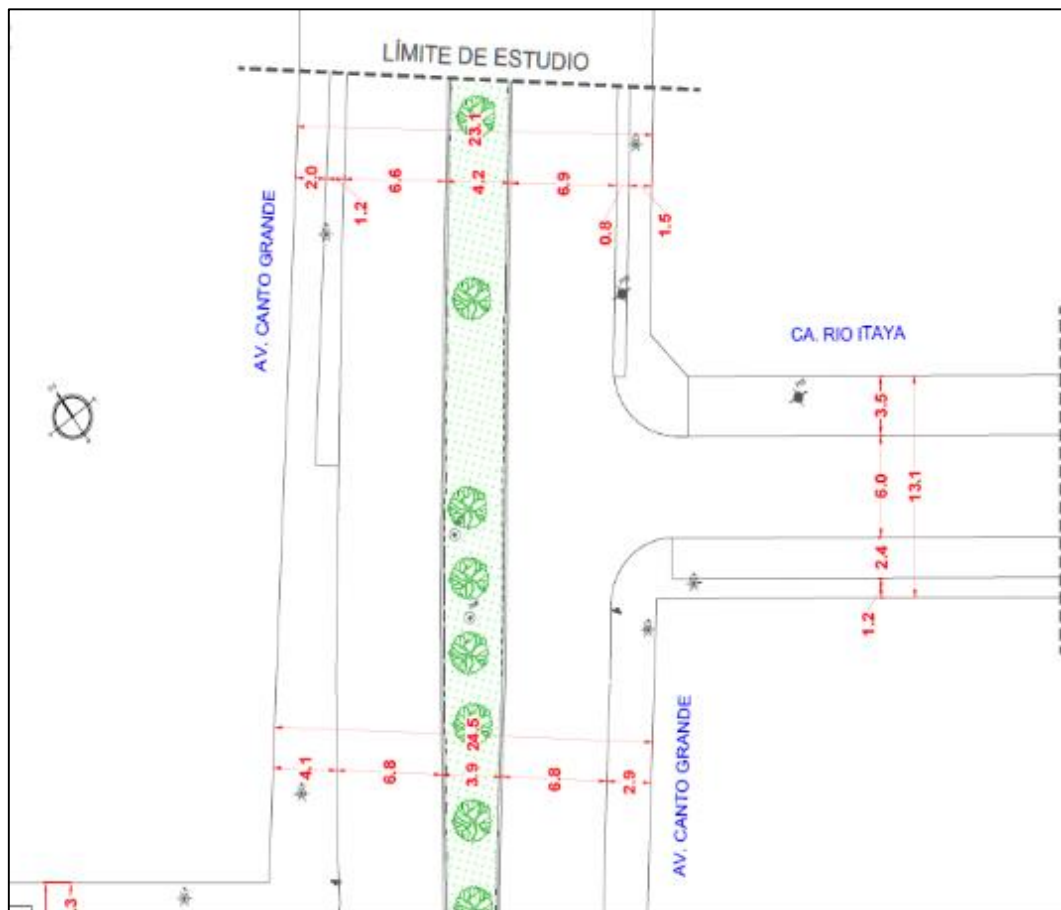
- **Diseño geométrico intersección X6**

La intersección comprendida por la Av. Canto Grande y Ca. Rio Bongara es de tipo T, cuenta con tres ramales.

La Av. Canto Grande, tiene una sección vial de 24.50 m, la cual se reduce pasando la intersección a 23.10 m. La vía en el sentido N-S la calzada presenta una reducción que pasa de 6.80 a 6.60 m y en el sentido S-N la calzada tiene un ancho 6.80 m, en tanto el separador central se amplia de 2.90 a 4.20 m. La Ca. Rio Itaya tiene una sección vial de 13.10 m, con una calzada de 6.00 m, con un carril por sentido. La intersección carece de señalización horizontal. En la Figura 14 se presenta la geometría y las secciones viales de la intersección X6.

Figura 14

Diseño Geométrico Actual de la intersección X6



3. Tráfico Vehicular

Se tomaron datos de aforo vehicular de forma manual, en las 06 intersecciones correspondientes al eje en estudio, en los 3 periodos del día; 04.75 horas consecutivas en el periodo de la mañana de 6:30 a 11:15 horas, 04.25 horas consecutivas en el mediodía de 11:15 a 15:30 horas y 04.50 horas consecutivas en el periodo de la tarde-noche de 15:30 a 20:00 horas. La toma de datos se llevaron a cabo los días martes 16, jueves 18 y sábado 20 de septiembre del año 2021, para ello se dispuso de los servicios de 08 personas con amplia experiencia en la toma de datos de aforo vehiculares, tal como se muestra en la Figura 15.

Figura 15

Aforo Vehicular en el Área de Estudio



A continuación, se muestra en la Figura 16 la variación del aforo vehicular correspondiente a los 03 días de estudio, en ella se observa que para todos los días estudiados el mayor flujo vehicular se registra en el periodo de la mañana; las horas picos por día son: martes 06:45 am – 07:45 am, jueves 07:30 am – 08:30 am y sábado 08:00 am – 09:00 am

En la Figura 19 se muestran los volúmenes vehiculares de las 06 intersecciones en estudio. Los flujos corresponden a las horas picos en los periodos de la mañana, mediodía y tarde - noche para los 03 días evaluados.

Figura 16

Variación del Volumen Vehicular Acumulado en el Eje

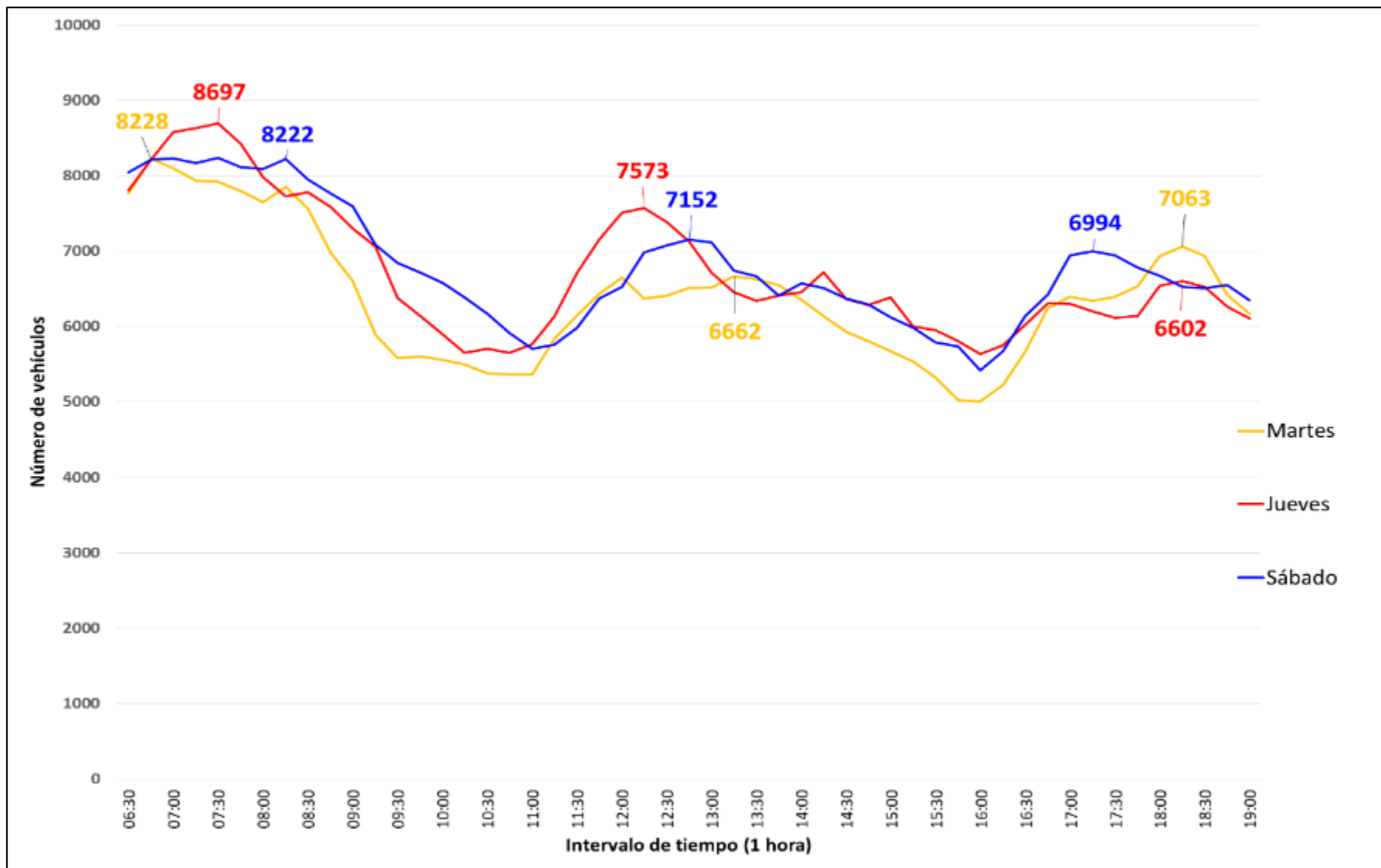
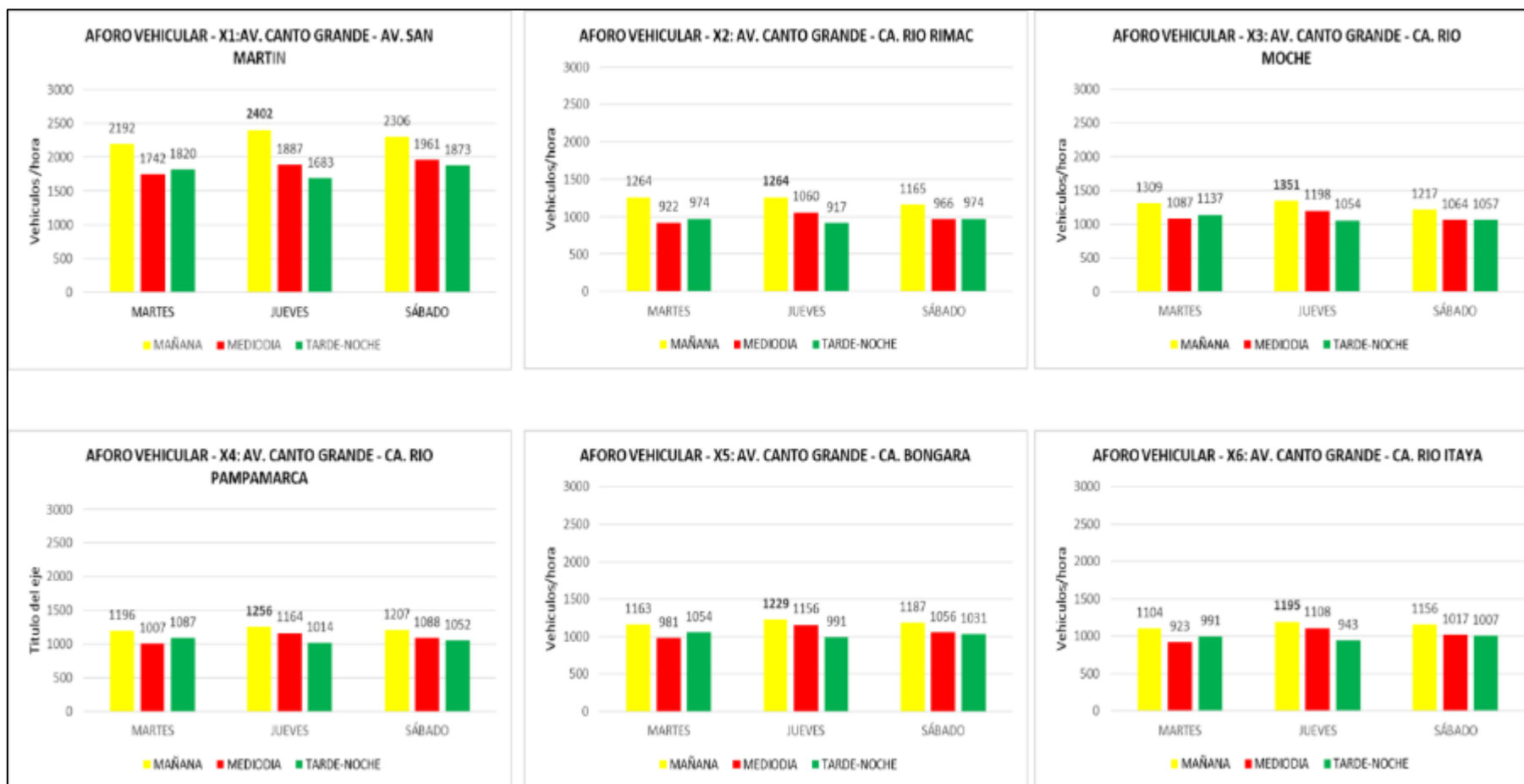


Figura 17

Volumen Vehicular en Horas Picos por Intersecciones Correspondiente a los 03 días de Estudio.



En la Tabla 5 se presenta el resumen con los flujos máximos acumulados en el eje, durante las horas picos por cada periodo.

Tabla 5

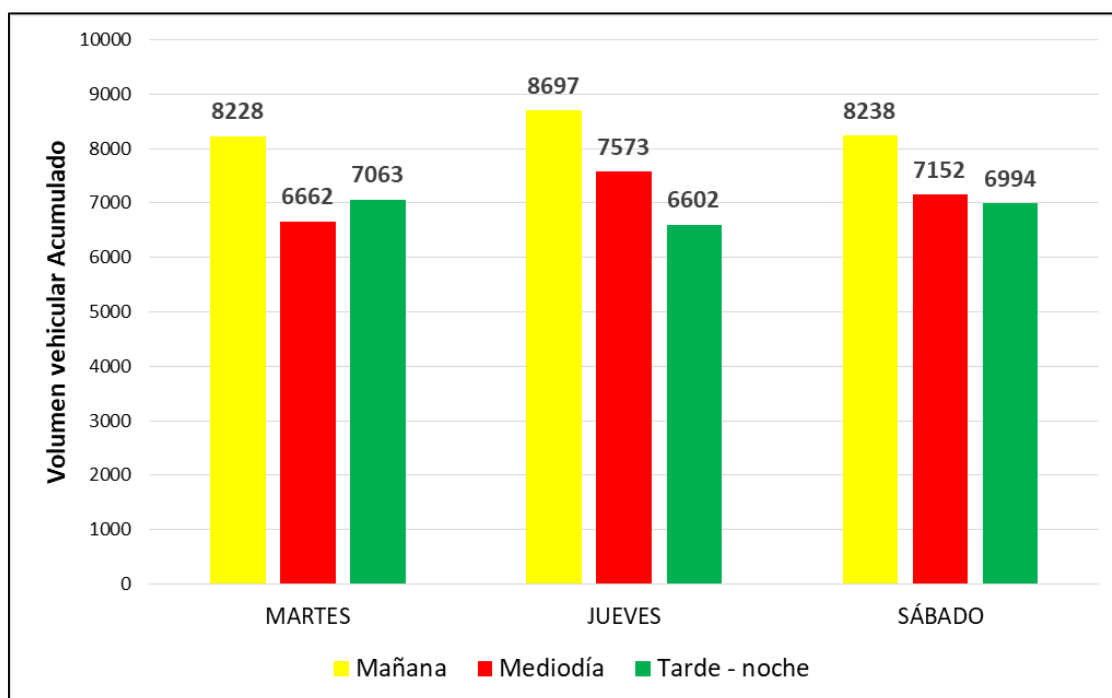
Volumen Vehicular acumulado por hora en el eje de estudio.

| | MARTES | JUEVES | SÁBADO |
|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Mañana | 8228 | 8697 | 8238 |
| Mediodía | 6662 | 7573 | 7152 |
| Tarde - noche | 7063 | 6602 | 6994 |
| Total | 21953 | 22872 | 22384 |

En la Figura 18 se puede visualizar que el mayor volumen vehicular registrado corresponde al día jueves en el periodo de la mañana. Por lo que, se determina que la hora pico a considerar para la presente investigación es de 07:30 am - 08:30 am correspondiente al día jueves.

Figura 18

Comparativo del Volumen Vehicular Acumulado por hora en el Eje Av. Canto Grande.

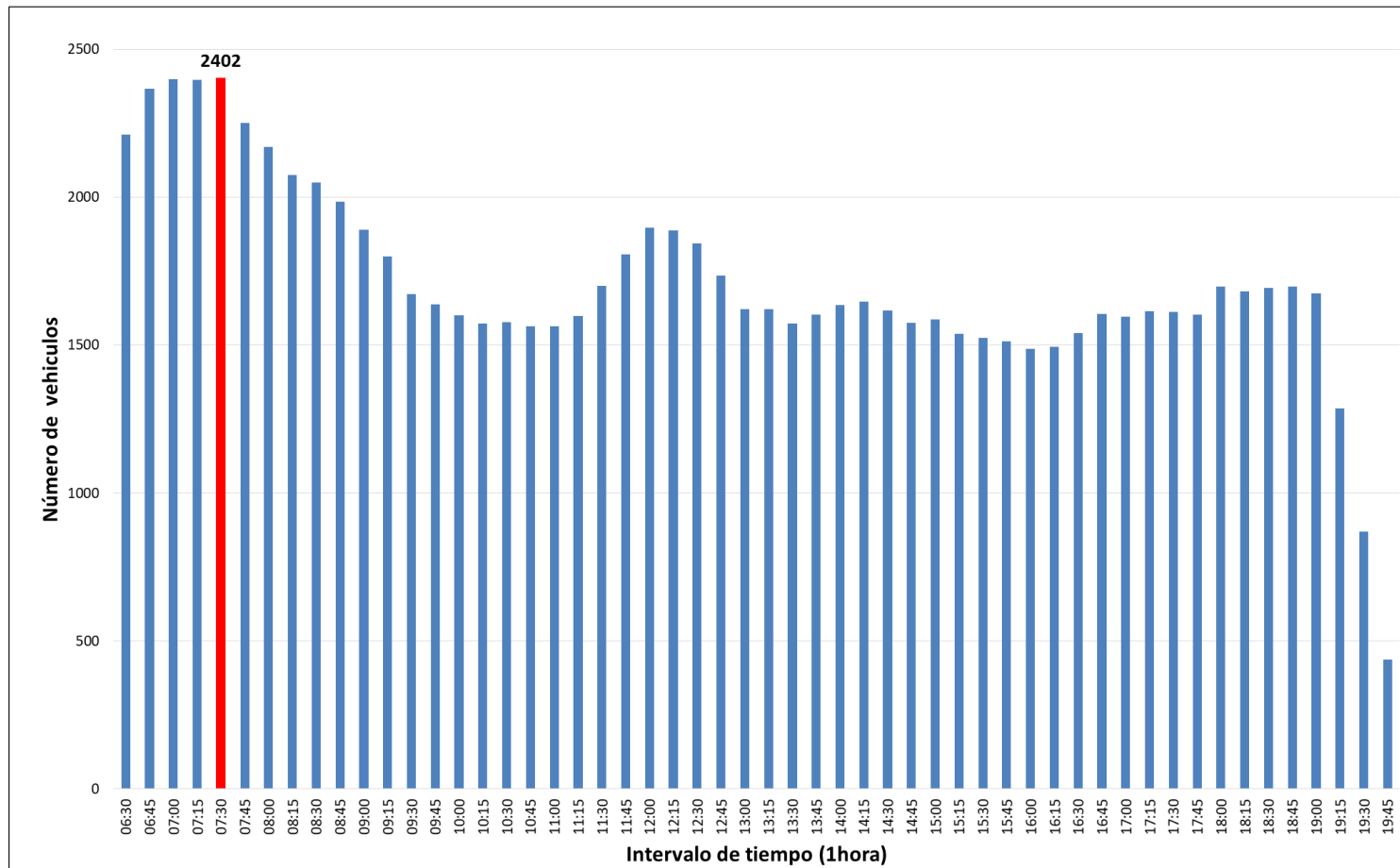


- **Aforo Vehicular intersección X1**

En la Figura 19 se muestra un histograma con la variación del VHMD correspondiente al día jueves, evidenciándose que el máximo flujo vehicular en el día es 2402 vehículos/hora pico.

Figura 19

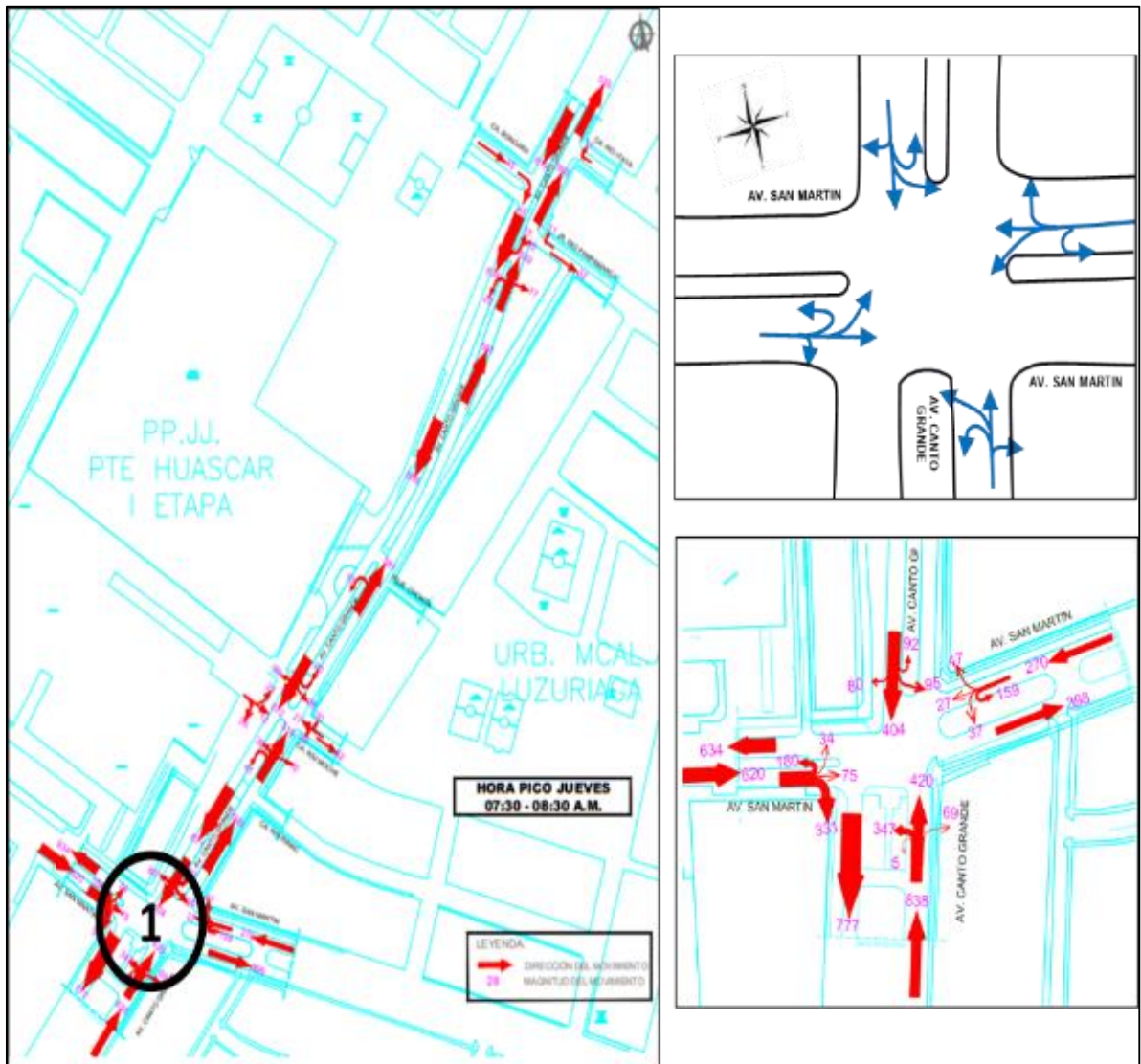
Histograma de la Variación Horaria de Máxima Demanda del día Jueves – Intersección X1



Tal como se muestra en la Figura 20, esta intersección está constituida por 04 accesos. Por el acceso de la Av. San Martín, en el sentido E-O el flujo se desplaza por dos carriles, con movimientos de frente, giros a la derecha, giros a la izquierda y giros en U; de esta aproximación la que mayor influencia tiene es el giro en U, tal como se detalla en la Tabla 6. Por otro lado, por el acceso de la Av. San Martín, en el sentido O-E, el flujo se desplaza por dos carriles, con movimientos permitidos de frente, giros a la derecha, giros a la izquierda y giro en U; de esta aproximación los mayores flujos giran hacia la derecha con dirección hacia la Av. Canto Grande, tal como se aprecia en la Figura 20 y detalla en la Tabla 6.

Figura 20

Esquema de Giros y Flujos en la Intersección X1



En tanto, el flujo vehicular por los accesos de la Av. Canto Grande, en el sentido de N-S y de S-N se desplaza por dos y tres carriles respectivamente, los mayores flujos en ambos, están dados por movimientos direccionales, tal como se indica en la Tabla 6. La aproximación con mayor flujo es de S-N con un total de 841 veh/hora.

Tabla 6

Volumen vehicular mixto en hora pico – intersección X1

| X1 ACCESO | Movimiento | | | | Vol. Mixto |
|--------------|------------|------------|------------|------------|-------------|
| | Derecha | Defrente | Izquierda | Giro en U | Total |
| E-O | 47 | 27 | 37 | 159 | 270 |
| O-E | 331 | 75 | 34 | 180 | 620 |
| N-S | 80 | 404 | 95 | 92 | 671 |
| S-N | 69 | 420 | 347 | 5 | 841 |
| Total | 527 | 926 | 513 | 436 | 2402 |

En la Tabla 7 se muestran los volúmenes vehiculares UCP, el cual resulta de la conversión de los volúmenes mixtos, a través de factores detallados en la Tabla 1, indicado en el ítem 2.2.5, para uniformizar los tamaños de los vehículos a un solo tipo de vehículo patrón. En la intersección se registra un total de 2812 vehículos UCP/ hora pico.

Tabla 7

Volumen vehicular UCP en hora pico – intersección X1

| X1 ACCESO | Movimiento | | | | Vol. UCP |
|--------------|------------|-------------|------------|------------|-------------|
| | Derecha | Defrente | Izquierda | Giro en U | Total |
| E-O | 45 | 27 | 36 | 151 | 259 |
| O-E | 397 | 67 | 34 | 150 | 648 |
| N-S | 77 | 587 | 89 | 91 | 844 |
| S-N | 77 | 579 | 400 | 5 | 1061 |
| Total | 596 | 1259 | 560 | 397 | 2812 |

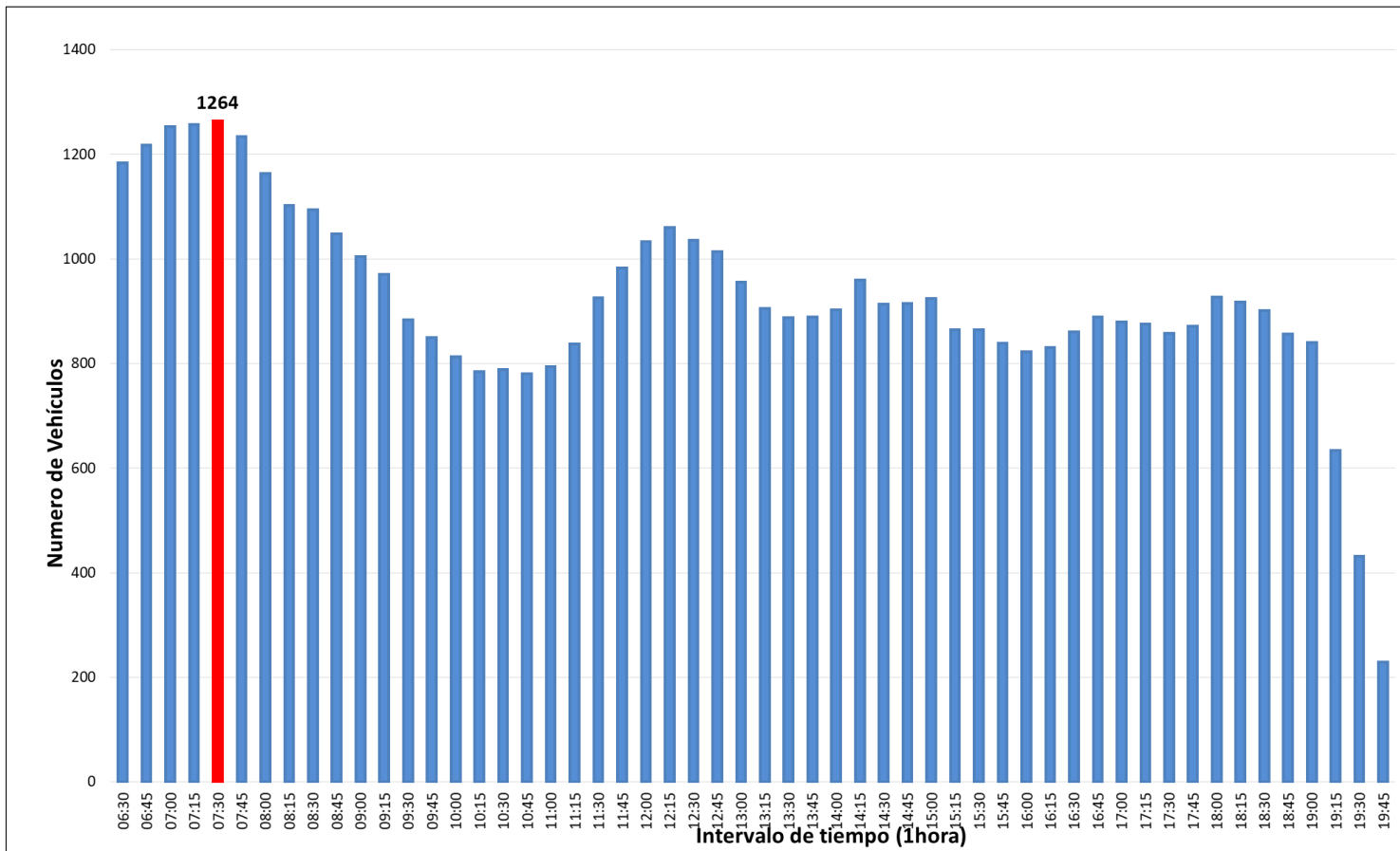
Los volúmenes UCP son mayores para los accesos O-E, N-S y S-N, esto se debe a que por estos accesos transitan gran cantidad de vehículos de transporte público y camiones, a excepción del acceso E-O en el que el evidencia que el volumen UCP es menor respecto al volumen mixto, ello debido a que por esta aproximación circulan principalmente autos y mototaxis.

- **Aforo Vehicular intersección X2**

En la Figura 21 se muestra un histograma con la variación del VHMD correspondiente al día jueves, evidenciándose que el máximo flujo vehicular en el día es 1264 vehículos/hora pico.

Figura 21

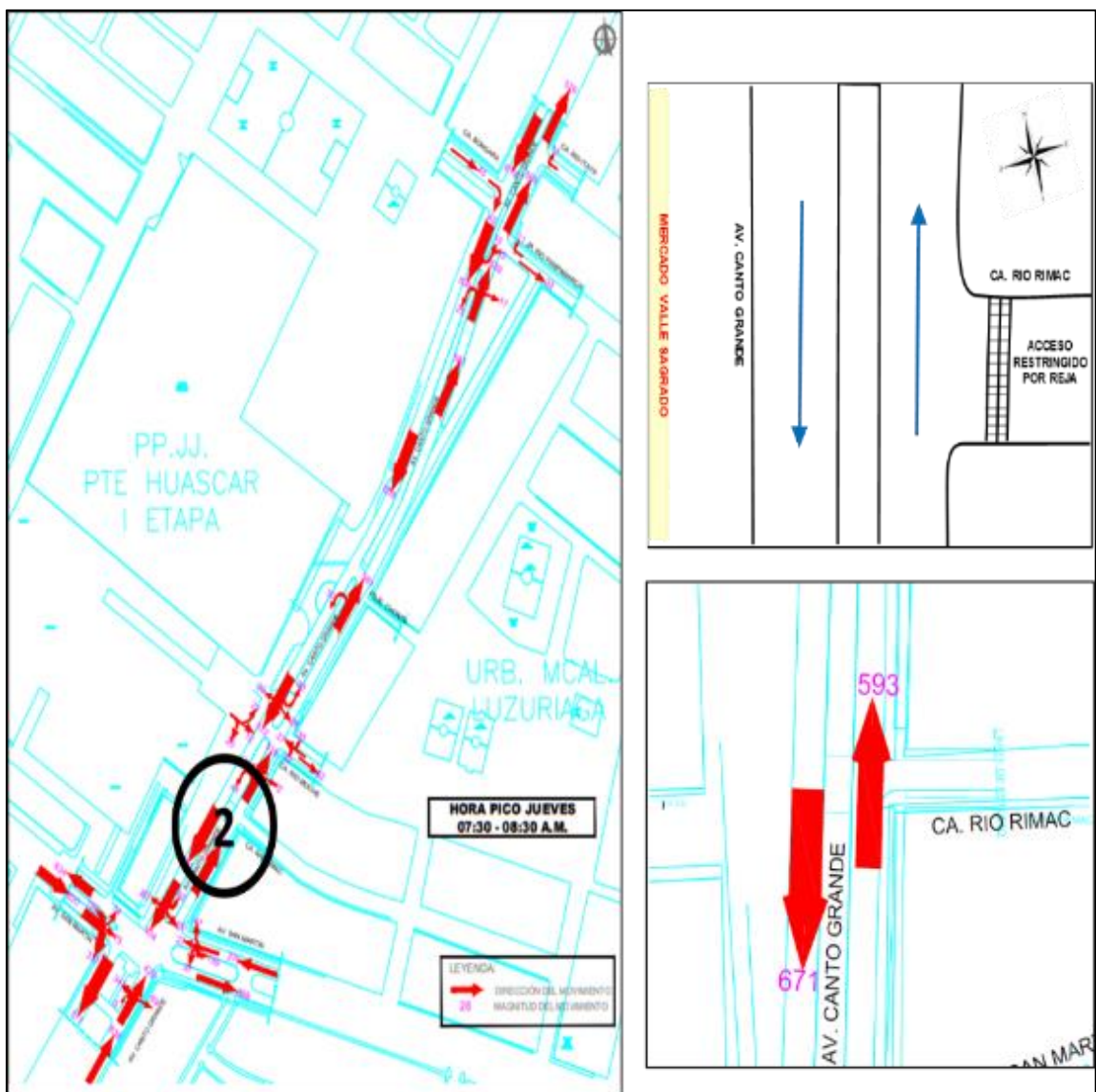
Histograma de la Variación Horaria de Máxima Demanda del día Jueves – Intersección X2



Tal como se muestra en la Figura 22, esta intersección está constituida por 03 accesos, sin embargo, es preciso indicar que en campo se identificó que el acceso por la Ca. Río Rímac, se encuentra restringida por una reja y es usado sólo por habitantes de los predios aledaños a ella. Los accesos por la Av. Canto Grande, son en sentido S-N y N-S, el tránsito vehicular correspondiente a ambas aproximaciones se desarrollan con movimientos direccionales, estos flujos se desplazan por dos carriles en ambos sentidos.

Figura 22

Esquema de Giros y Flujos en la Intersección X2



En la Tabla 8 se detallan los volúmenes vehiculares mixtos por aproximaciones, correspondientes a la hora pico del estudio. La aproximación con mayor flujo es de N-S con un total de 671 vehículos/ hora pico. En tanto en la Tabla 9 se muestran los flujos vehiculares UCP, en la intersección se registra un total de 1593 vehículos UCP/ hora pico.

Tabla 8

Volumen vehicular mixto en hora pico – intersección X2

| X2 ACCESO | Movimiento | | | | Vol. Mixto |
|--------------|------------|-------------|-----------|-----------|-------------|
| | Derecha | Defrente | Izquierda | Giro en U | Total |
| N-S | - | 671 | - | - | 671 |
| S-N | - | 593 | - | - | 593 |
| E-O | - | - | - | - | - |
| Total | 0 | 1264 | 0 | 0 | 1264 |

Tabla 9

Volumen vehicular Unidad Coche Patrón en hora pico – intersección X2

| X2 ACCESO | Movimiento | | | | Vol. UCP |
|--------------|------------|-------------|-----------|-----------|-------------|
| | Derecha | Defrente | Izquierda | Giro en U | Total |
| N-S | - | 844 | - | - | 844 |
| S-N | - | 749 | - | - | 749 |
| E-O | - | - | - | - | - |
| Total | 0 | 1593 | 0 | 0 | 1593 |

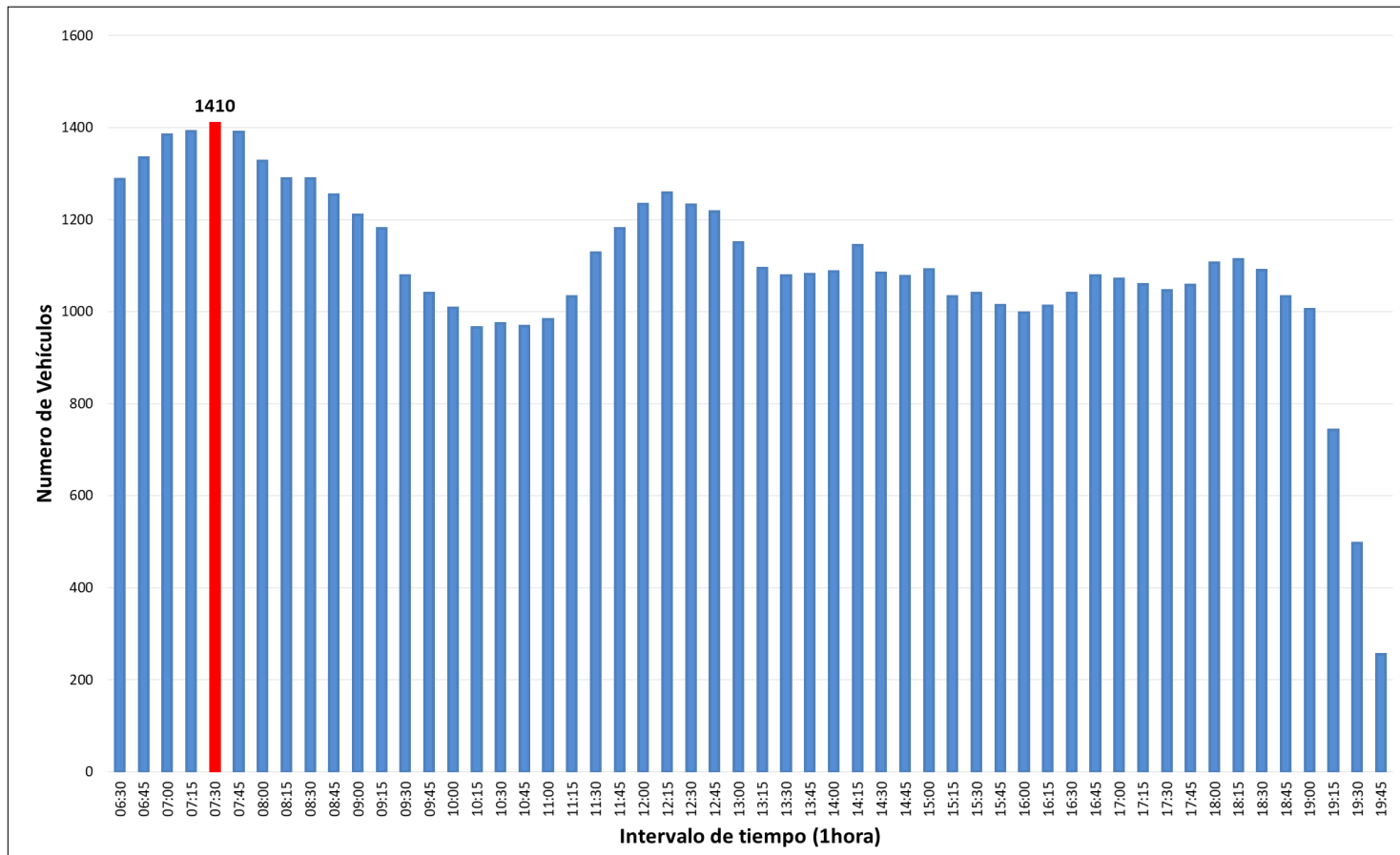
Los volúmenes UCP son mayores para los accesos N-S y S-N, esto se debe a que por estos accesos transitan vehículos de transporte público y camiones, éstos influyen en el aumento del volumen de vehículos equivalentes.

- **Aforo Vehicular intersección X3**

En la Figura 25 se muestra un histograma con la variación del VHMD correspondiente al día jueves, evidenciándose que el máximo flujo vehicular en el día es 1410 vehículos/hora pico.

Figura 23

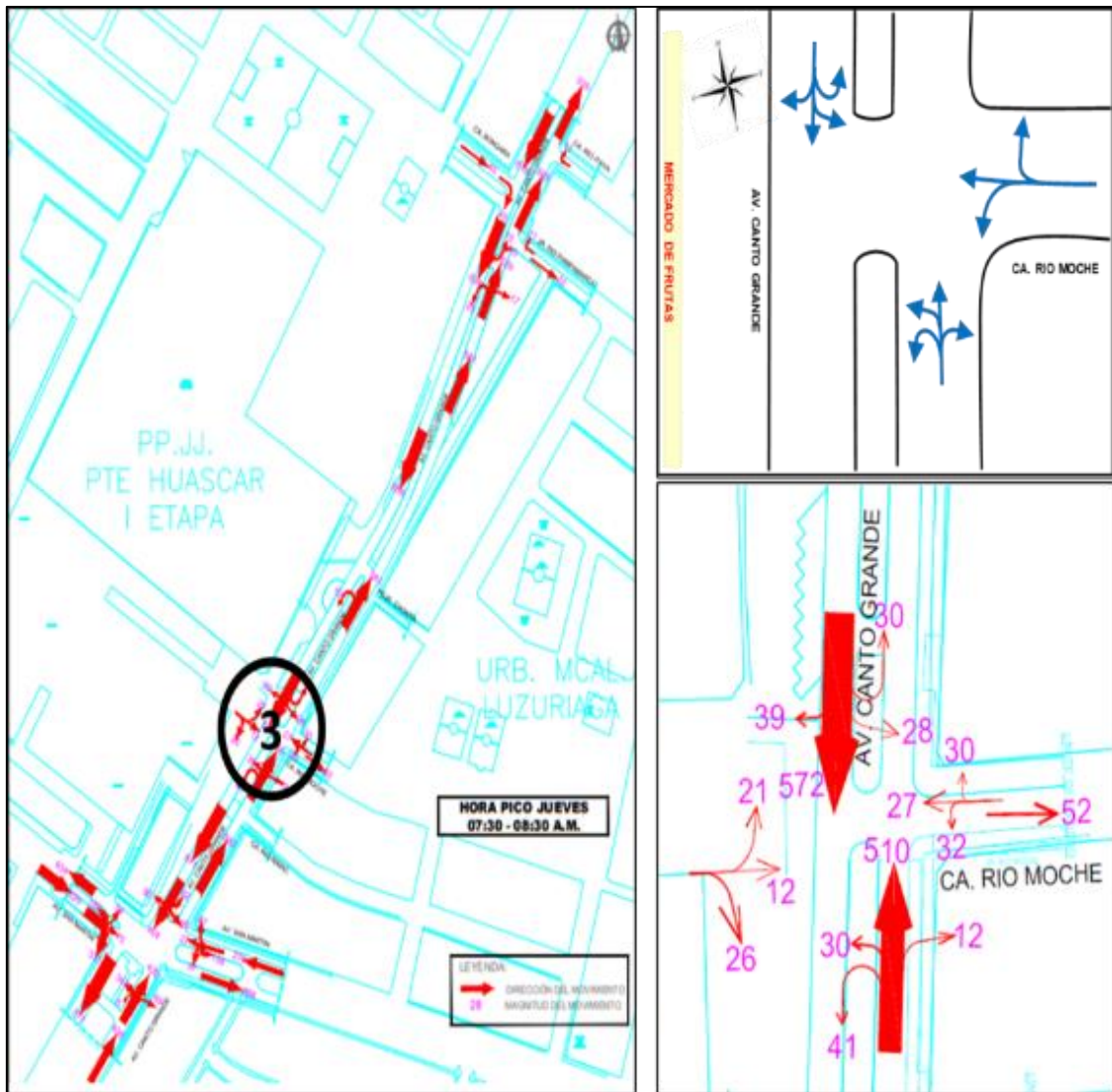
Histograma de la Variación Horaria de Máxima Demanda del día Jueves – Intersección X3



Tal como se muestra en la Figura 24, esta intersección está constituida por 03 aproximaciones. Los accesos por la Av. Canto Grande, son en sentido S-N y N-S, el tránsito vehicular correspondiente a ambas aproximaciones se desarrollan con movimientos direccionales, giros a la derecha, izquierda y giro en U, estos flujos se desplazan por dos carriles en ambos sentidos.

Figura 24

Esquema de Giros y Flujos en la Intersección X3



Mientras que en la aproximación correspondiente a la Ca. Rio Moche, en el sentido E-O transitan un total de 92 vehículos/hora, éste flujo se desplaza por un carril, con movimientos de frente, giros a la derecha e izquierda. Por otro lado, por el acceso correspondiente al sentido O-E, el flujo que sale del

mercado se desplaza con movimiento direccional hacia Ca. Rio Moche, con giros a la derecha e izquierda con dirección hacia la Av. Canto Grande, por esta aproximación se movilizan un total de 59 vehículos/hora tal como se detalla en la Tabla 10. La intersección registra un total de 1758 vehículos UCP/ hora pico, tal como se describe en la tabla 11.

Tabla 10

Volumen vehicular mixto en hora pico – intersección X3

| X3 | Movimiento | | | | Vol. Mixto |
|--------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|-------------------|
| ACCESO | Derecha | Defrente | Izquierda | Giro en U | Total |
| E-O | 30 | 27 | 32 | - | 89 |
| O-E | 26 | 12 | 21 | - | 59 |
| N-S | 39 | 572 | 28 | 30 | 669 |
| S-N | 12 | 510 | 30 | 41 | 593 |
| Total | 56 | 39 | 53 | 0 | 1410 |

Tabla 11

Volumen vehicular Unidad Coche Patrón en hora pico – intersección X3

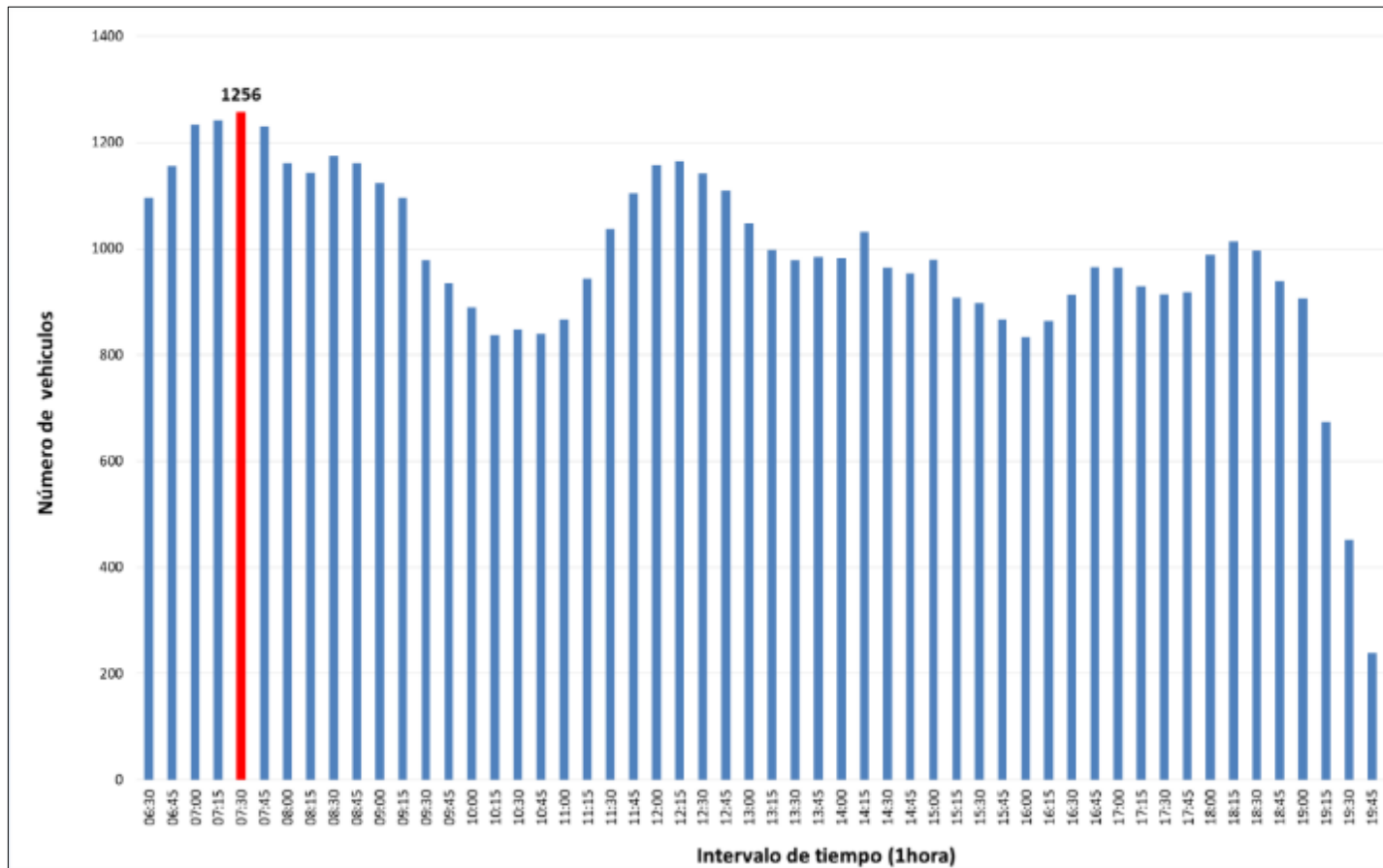
| X3 | Movimiento | | | | Vol. UCP |
|--------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| ACCESO | Derecha | Defrente | Izquierda | Giro en U | Total |
| E-O | 31 | 31 | 31 | - | 93 |
| O-E | 25 | 11 | 26 | - | 61 |
| N-S | 51 | 746 | 31 | 26 | 855 |
| S-N | 12 | 663 | 32 | 42 | 749 |
| Total | 56 | 41 | 57 | 0 | 1758 |

- **Aforo Vehicular intersección X4**

En la Figura 25 se muestra un histograma con la variación del VHMD correspondiente al día jueves, evidenciándose que el máximo flujo vehicular en el día es 1256 vehículos/hora pico.

Figura 25

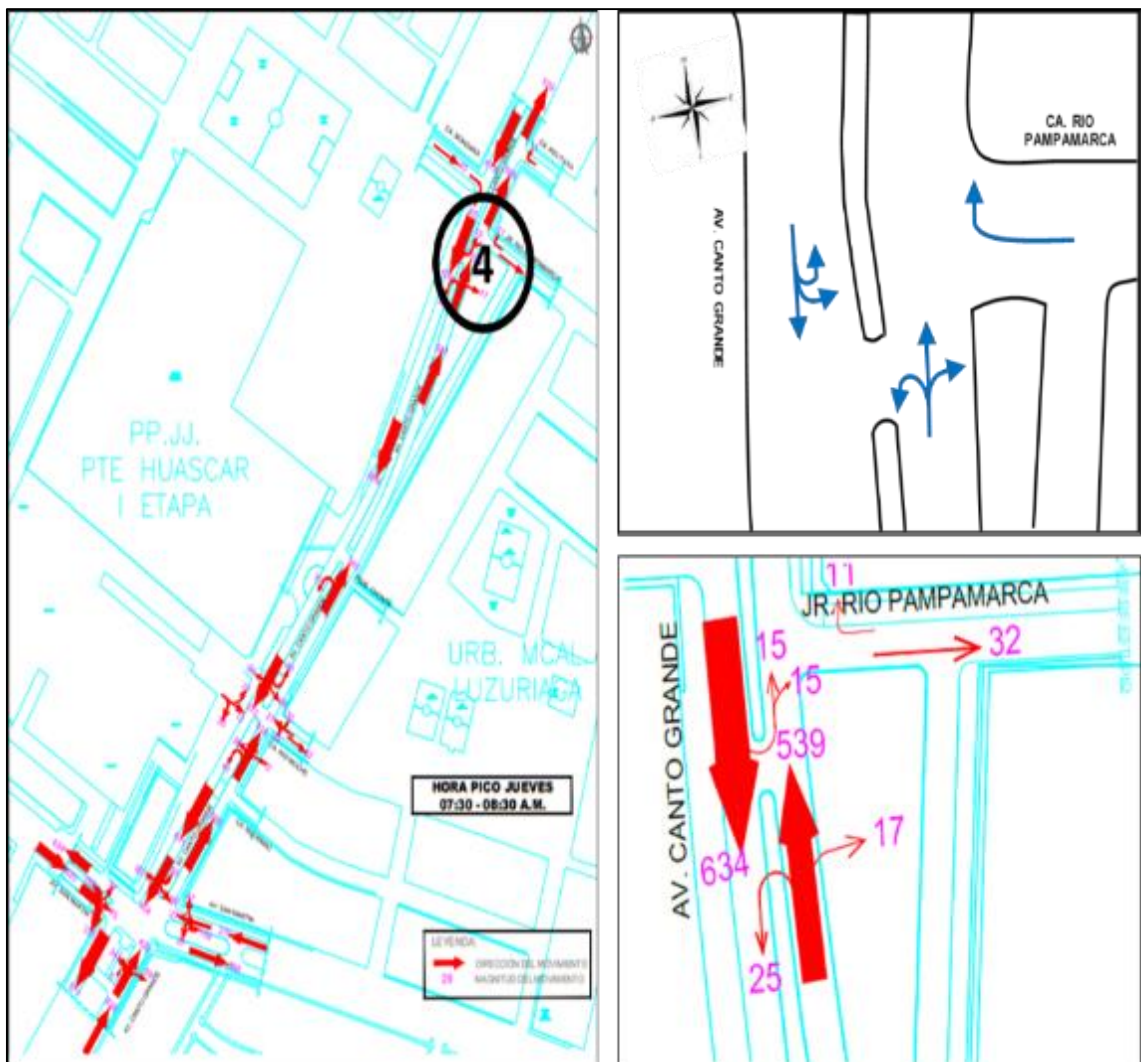
Histograma de la Variación Horaria de Máxima Demanda del día Jueves – Intersección X4



Como se evidencia en la Figura 26, esta intersección está constituida por 03 accesos. Por la Ca. Rio Pampamarca, en el sentido E-O el flujo se desplaza por un carril, que permiten un único movimiento. En tanto, el flujo vehicular por los accesos de la Av. Canto Grande, en el sentido de S-N y de N-S se desplazan por dos carriles en ambos sentidos. Los vehículos que llegan a la aproximación S-N pueden realizar giros direccionales, giros a la derecha e izquierda; mientras que, los vehículos que llegan a la aproximación N-S, pueden realizar movimientos direccionales, giro a la izquierda y giro en U. Los mayores flujos en ambas aproximaciones de la Av. Canto Grande, están dados por movimientos direccionales, tal como se muestra en la Tabla 12.

Figura 26

Esquema de Giros y Flujos en la Intersección X4



En la Tabla 13 se muestran los flujos vehiculares UCP por accesos; en la intersección se registra un total de 1595 vehículos UCP/ hora pico. En tanto, en la Figura 27 se muestra el comparativo de volúmenes mixtos y UCP en la intersección X4. Los volúmenes mixtos y UCP son mayores para los accesos N-S y S-N.

Tabla 12

Volumen vehicular mixto en hora pico – intersección X4

| X4 | | Movimiento | | | Vol. Mixto |
|--------------|-----------|-------------------|-----------|-----------|-------------------|
| ACCESO | Derecha | Defrente | Izquierda | Giro en U | Total |
| N-S | - | 634 | 15 | 15 | 664 |
| S-N | 17 | 539 | - | 25 | 581 |
| E-O | 11 | - | - | - | 11 |
| Total | 28 | 1173 | 15 | 40 | 1256 |

Tabla 13

Volumen vehicular Unidad Coche Patrón en hora pico – intersección X4

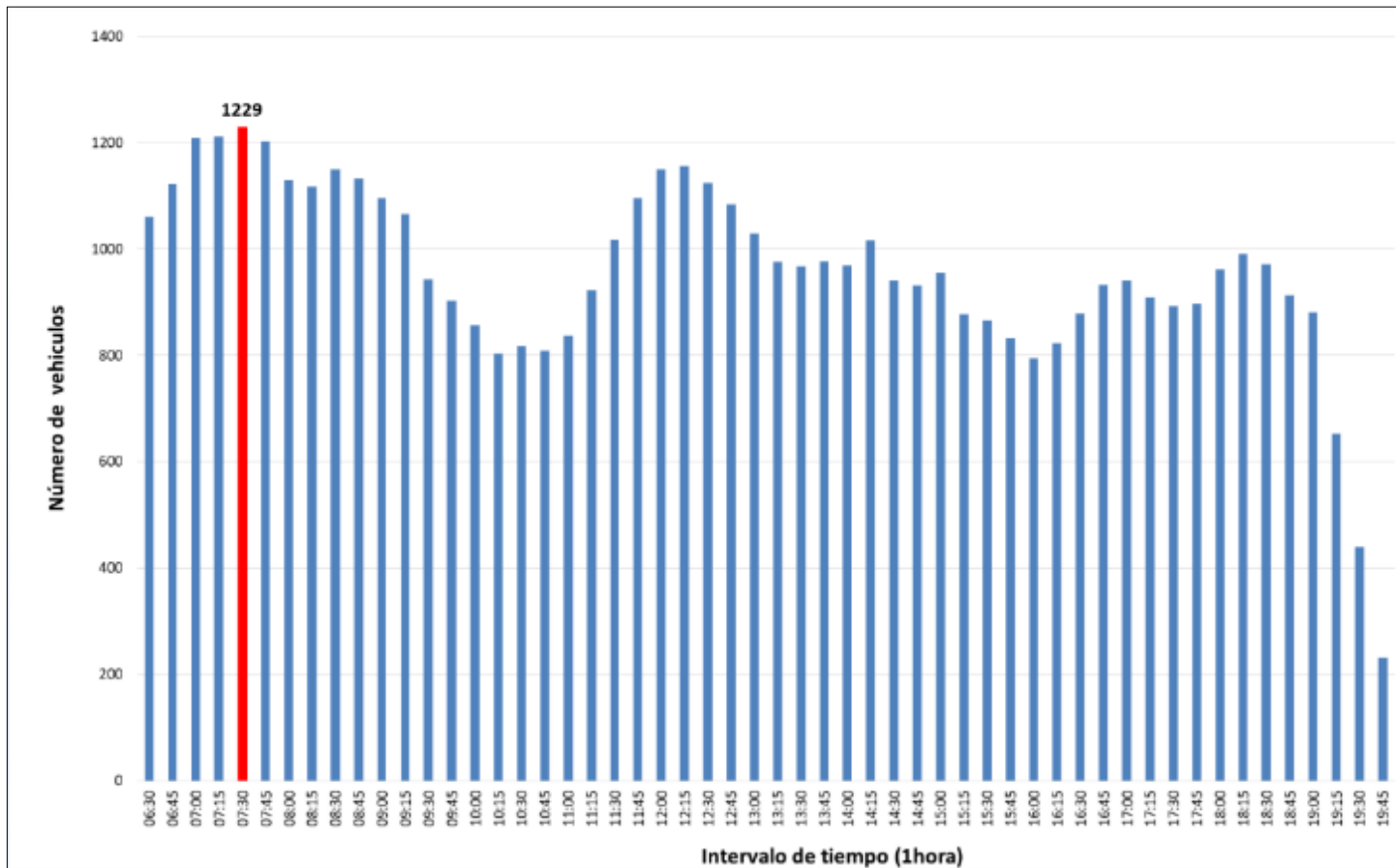
| X4 | | Movimiento | | | Vol. UCP |
|--------------|-----------|-------------------|-----------|-----------|-----------------|
| ACCESO | Derecha | Defrente | Izquierda | Giro en U | Total |
| N-S | - | 819 | 16 | 14 | 848 |
| S-N | 17 | 694 | - | 26 | 737 |
| E-O | 10 | - | - | - | 10 |
| Total | 28 | 1512 | 16 | 39 | 1595 |

- **Aforo Vehicular intersección X5**

En la Figura 27 se muestra un histograma con la variación del VHMD correspondiente al día jueves, evidenciándose que el máximo flujo vehicular en el día es 1229 vehículos/hora pico.

Figura 27

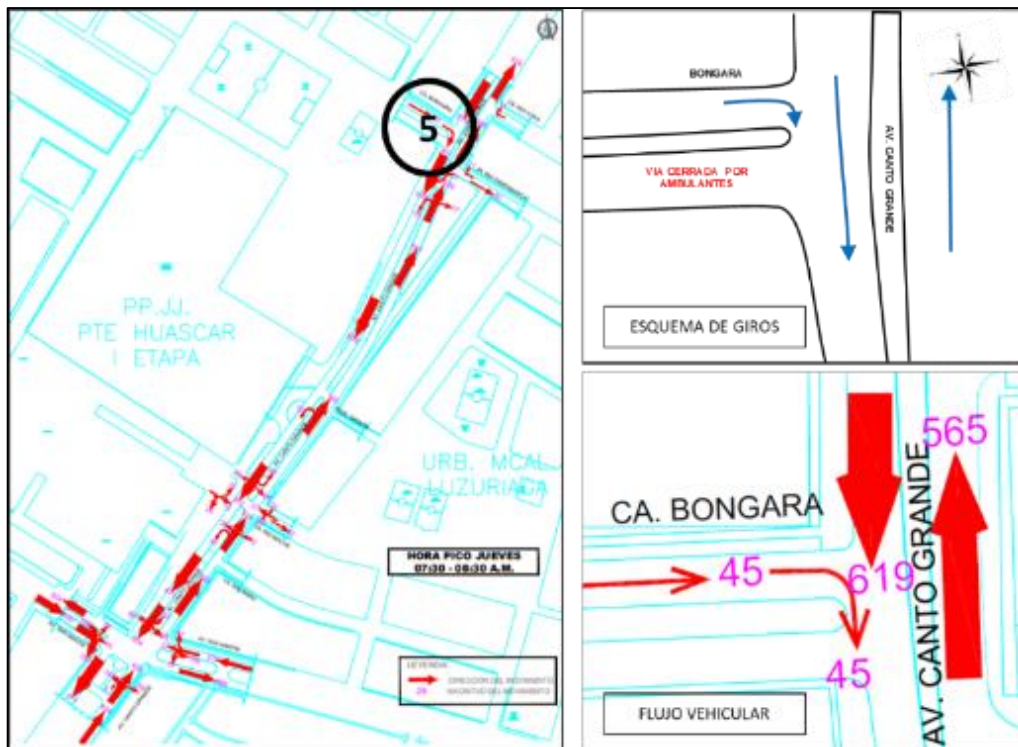
Histograma de la Variación Horaria de Máxima Demanda del día Jueves – Intersección X5



Tal como se muestra en la Figura 28, esta intersección está constituida por 03 aproximaciones. Los accesos por la Av. Canto Grande, son en sentido S-N y N-S, el tránsito vehicular correspondiente a ambas aproximaciones se desarrollan con movimientos direccionales, estos flujos se desplazan por dos carriles en ambos sentidos. En tanto, los flujos vehiculares que transitan en el sentido O-E por la Ca. Bongara, se desplazan en el carril del sentido contrario, es decir usan el carril que correspondería al movimiento de vehículos que ingresan desde la Av. Canto Grande con dirección hacia Ca. Bongara en el sentido de E-O, tal como se aprecia en el esquema de giros o movimientos de la intersección en la Figura 28, estos flujos se desplazan por un carril, dado que, uno de los dos carriles que posee está ocupado por un paradero de mototaxis autorizado por la municipalidad de San Juan de Lurigancho, el flujo que circula por esta aproximación es de 45 vehículos/hora pico. En la Tabla 14 se muestran los flujos vehiculares mixtos por movimientos de cada aproximación.

Figura 28

Esquema de Giros y Flujos en la Intersección X5



La aproximación con mayor flujo es de N-S con un total de 619 vehículos/ hora pico. En tanto en la Tabla 15 se muestran los flujos vehiculares UCP, en la intersección se registra un total de 1566 vehículos UCP/ hora pico. Los volúmenes mixtos y UCP son mayores para los accesos N-S y S-N.

Tabla 14

Volumen vehicular mixto en hora pico – intersección X5

| X5 | | Movimiento | | | Vol. Mixto |
|--------------|-----------|-------------------|-----------|-----------|-------------------|
| ACCESO | Derecha | Defrente | Izquierda | Giro en U | Total |
| N-S | - | 619 | - | - | 619 |
| S-N | - | 565 | - | - | 565 |
| O-E | 45 | - | - | - | 45 |
| Total | 45 | 1184 | 0 | 0 | 1229 |

Tabla 15

Volumen vehicular Unidad Coche Patrón en hora pico – intersección X5

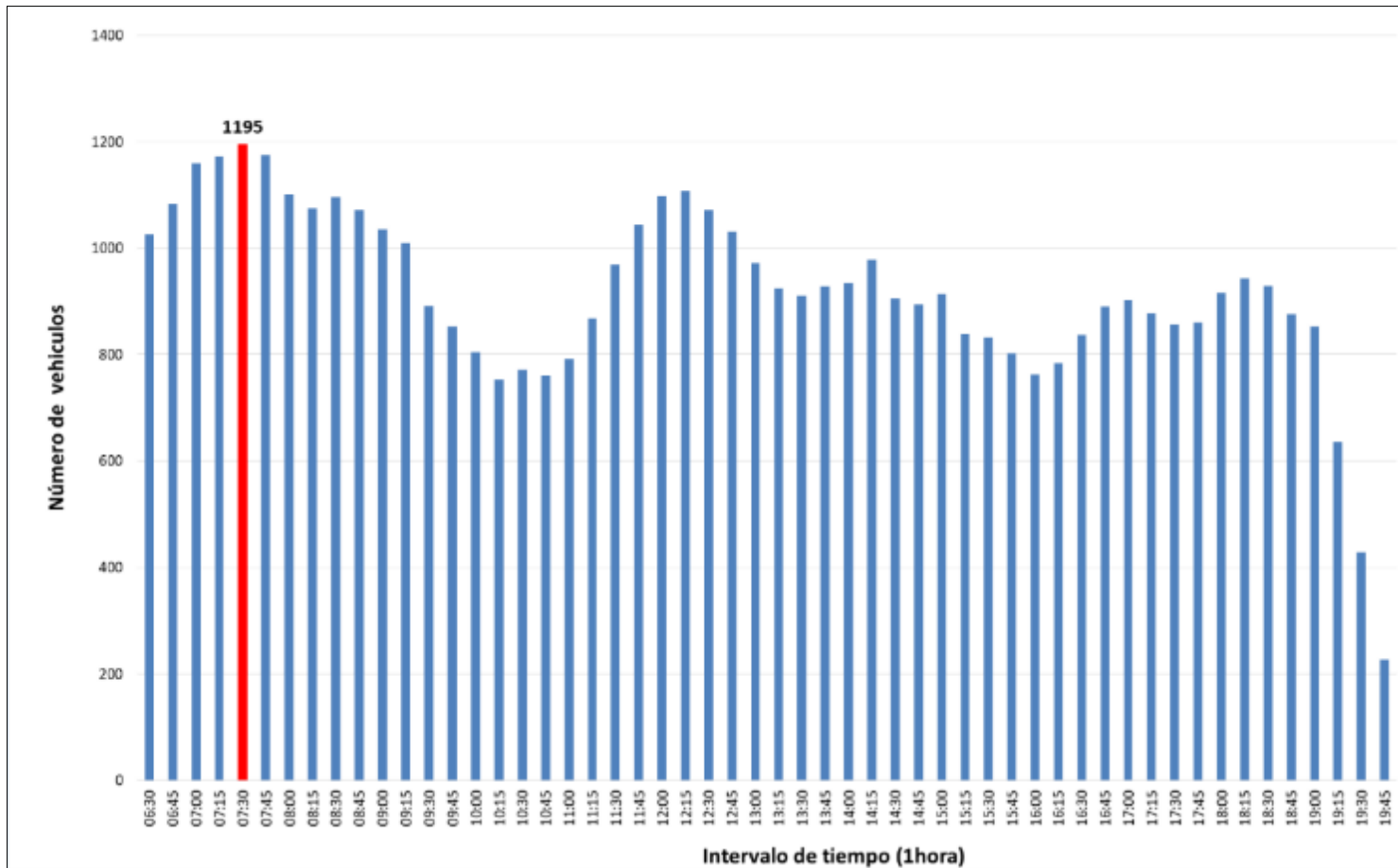
| X5 | | Movimiento | | | Vol. UCP |
|--------------|-----------|-------------------|-----------|-----------|-----------------|
| ACCESO | Derecha | Defrente | Izquierda | Giro en U | Total |
| N-S | - | 804 | - | - | 804 |
| S-N | 0 | 718 | - | - | 718 |
| O-E | 44 | - | - | - | 44 |
| Total | 44 | 1521 | 0 | 0 | 1566 |

- **Aforo Vehicular intersección X6**

En la Figura 29 se muestra un histograma con la variación del VHMD correspondiente al día jueves, evidenciándose que el máximo flujo vehicular en el día es 1195 vehículos/hora pico.

Figura 29

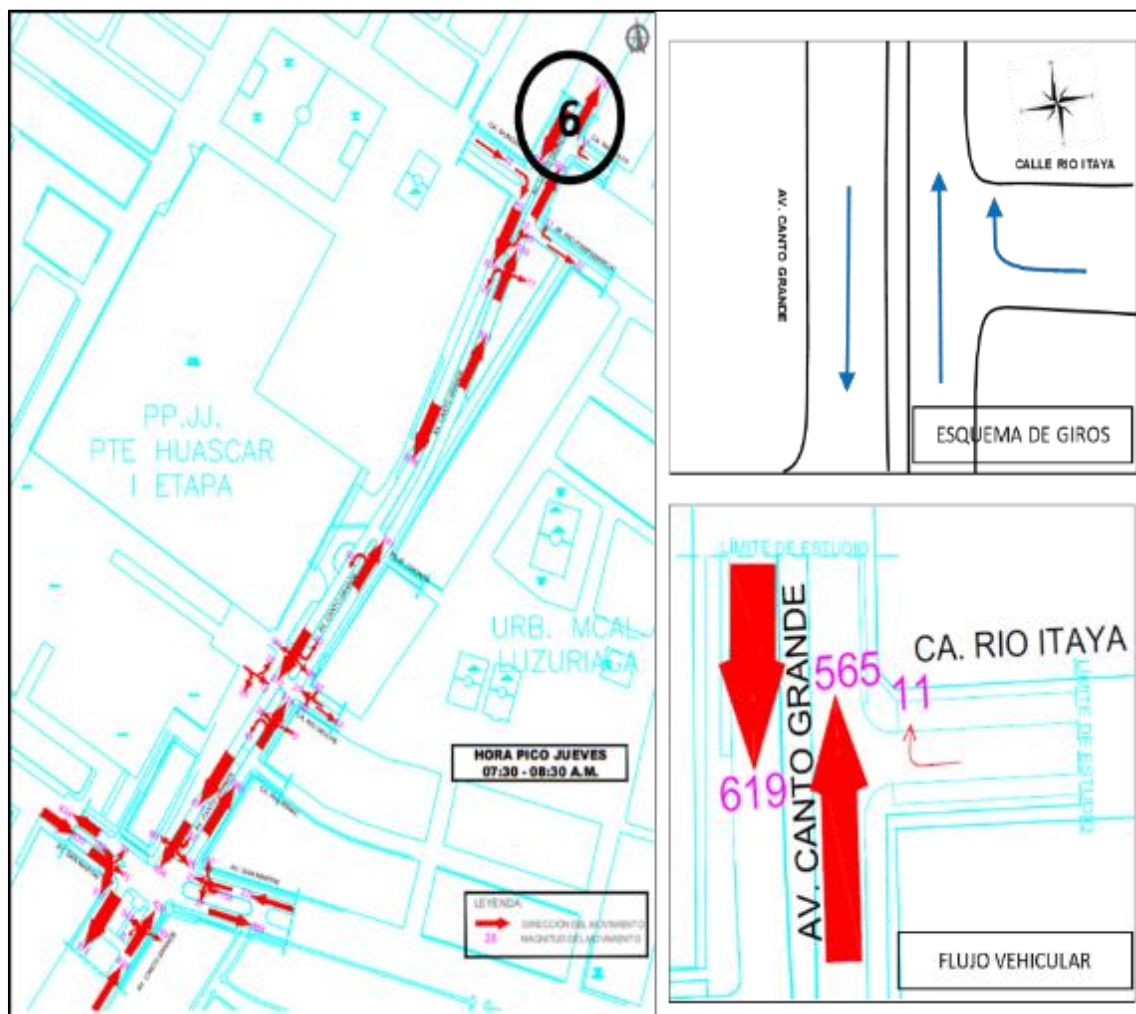
Histograma de la Variación Horaria de Máxima Demanda del día Jueves – Intersección X6



Tal como se muestra en la Figura 30, esta intersección está constituida por 03 aproximaciones. Los accesos por la Av. Canto Grande, son en sentido S-N y N-S, el tránsito vehicular correspondiente a ambas aproximaciones se desarrollan con movimientos direccionales, estos flujos se desplazan por dos carriles en ambos sentidos. En tanto, el acceso por la Ca. Rio Itaya, permite realizar únicamente giros a la derecha con dirección hacia la Av. Canto Grande, el flujo fue de 11 vehículos/ hora pico. Los mayores flujos en la intersección provienen de las aproximaciones de la Av. Canto Grande, tal como se muestra en la Tabla 16.

Figura 30

Esquema de Giros y Flujos en la Intersección X6



En la Tabla 16 se muestran los flujos vehiculares mixtos por aproximaciones, correspondientes a la hora pico del estudio. La

aproximación con mayor flujo es de N-S con un total de 619 vehículos/ hora pico. En tanto en la Tabla 17 se muestran los flujos vehiculares UCP, en la intersección se registra un total de 1531 vehículos UCP/ hora pico.

Tabla 16

Volumen vehicular mixto en hora pico – intersección X6

| X6 | Movimiento | | | | Vol. Mixto | |
|--------------|-------------------|----------------|-----------------|------------------|-------------------|--------------|
| | ACCESO | Derecha | Defrente | Izquierda | Giro en U | Total |
| N-S | - | 619 | - | - | - | 619 |
| S-N | - | 565 | - | - | - | 565 |
| E-O | 11 | - | - | - | - | 11 |
| Total | 11 | 1184 | 0 | 0 | 0 | 1195 |

Tabla 17

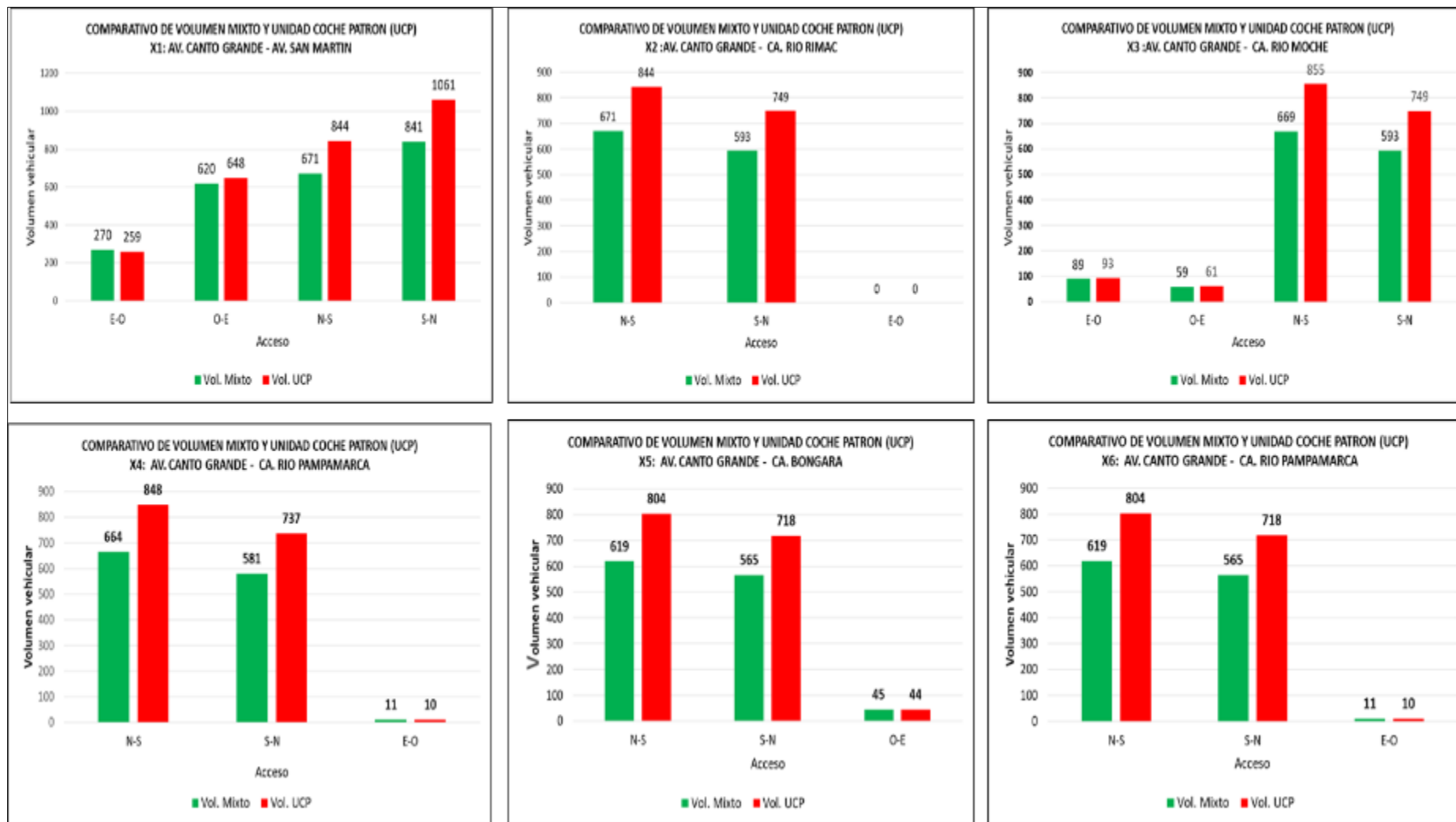
Volumen vehicular Unidad Coche Patrón en hora pico – intersección X6

| X6 | Movimiento | | | | Vol. UCP | |
|--------------|-------------------|----------------|-----------------|------------------|------------------|--------------|
| | ACCESO | Derecha | Defrente | Izquierda | Giro en U | Total |
| N-S | - | 804 | - | - | - | 804 |
| S-N | - | 718 | - | - | - | 718 |
| E-O | 10 | - | - | - | - | 10 |
| Total | 10 | 1521 | 0 | 0 | 0 | 1531 |

En la figura 31 se muestra el comparativo de los volúmenes vehiculares mixtos y UCP correspondiente a las 06 intersecciones evaluadas.

Figura 31

Comparación de Volumen Vehicular Mixto y Unidad Coche Patrón (UCP) por Intersecciones



4. Composición Vehicular

El eje vial urbano en estudio es utilizado por una gama de vehículos que difieren de sus características físicas y operacionales. La clasificación vehicular identificada en campo y de acuerdo a estudios de proyectos viales de carácter urbano consta de: autos, camionetas rurales, microbús, camiones, mototaxis y otros, tal como se muestra en la Figura 32.

Figura 32

Tipos de Vehículos Identificados en el Área de Estudio



En la Figura 33 se muestra la composición vehicular de cada una de las intersecciones que comprende el eje en estudio.

Tal como se muestra en la Figura 34, el 85% de los viajes se realizan en transporte privado, de los cuales los tipos de vehículos más utilizados son el auto y el mototaxis con 62% y 16% respectivamente, tal como se muestra en la Figura 35. En tanto, los viajes en transporte público representan el 15%, de los cuales el 8% corresponde a viajes en ómnibus y 7% en microbuses.

Figura 33

Composición Vehicular por Intersecciones

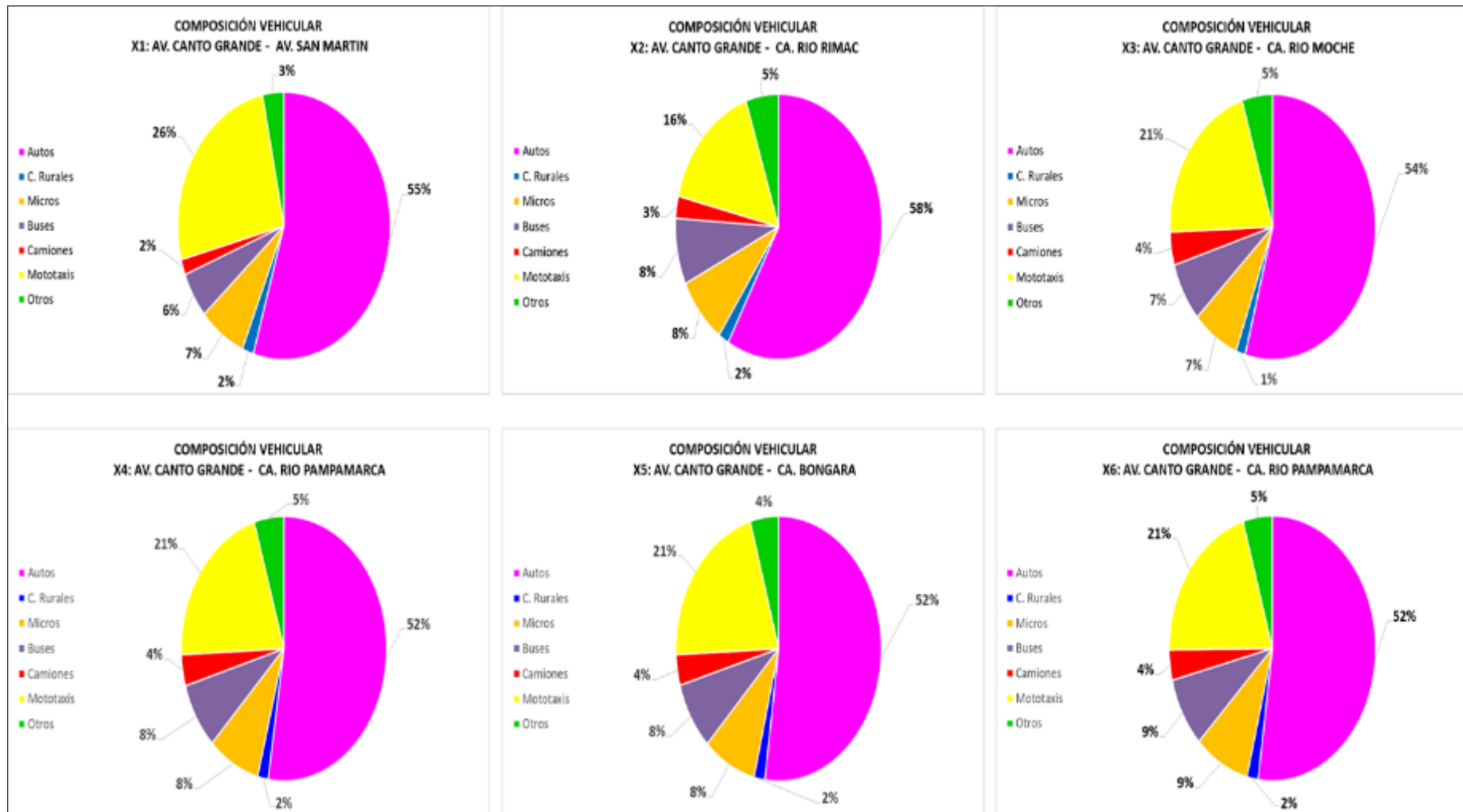
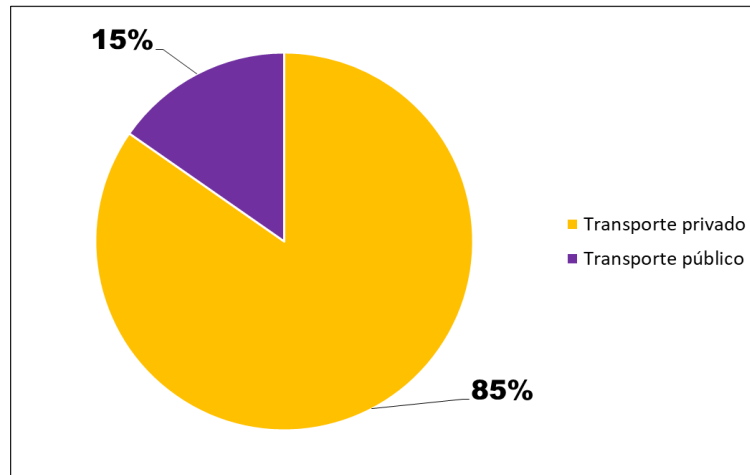


Figura 34

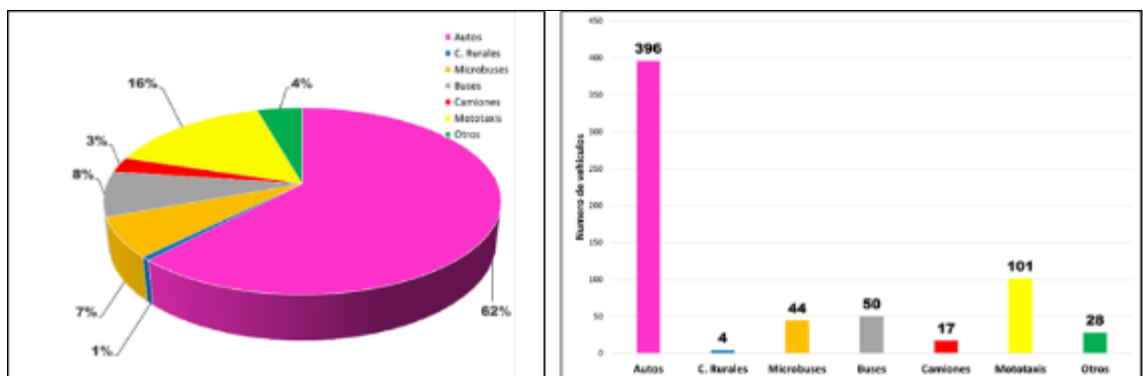
Composición Vehicular por Modo de Transporte - Eje Av. Canto Grande, Tramo Av. San Martín - Ca. Rio Itaya.



A lo largo del eje transitan en promedio 640 vehículos/ hora/sentido tal como se muestra en la Figura 35, de los cuales 396 son autos, 101 son mototaxis y el vehículo tipo camioneta rural son los que menos transitan a lo largo del eje Av. Canto Grande, sólo se registraron 4 vehículos/hora/sentido.

Figura 35

Composición Vehicular Promedio por Hora/Sentido. Eje Canto Grande, Tramo Av. San Martín - Ca. Rio Itaya



5. Señalización Vertical

Tal como se aprecia en la Tabla 18, en todo el área de estudio se identificaron un total de 14 señalizaciones verticales, de los cuales 12 son

informativas y 02 preventivas. Respecto al estado de las mismas, considerando el (Manual de inventarios viales, 2016), se constató que 11 señalizaciones verticales se encuentran en buena condición y 03 de ellas se encuentran en estado regular. En las Figuras 36 y 37 se pueden visualizar las señalizaciones identificadas, estas están enumeradas de acuerdo al orden asignado en la Tabla 18.

Figura 36

Identificación de Señalización Vertical en el Área de Estudio



Tabla 18

Ficha de Observación: Formato de Señalización Vertical

| TESIS: DISEÑO VIAL PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIO VEHICULAR, AVENIDA CANTO GRANDE, SAN JUAN DE LURIGANCHO, LIMA, 2021 | | | | | | | | | | |
|---|------------------------|------------------|---------|---|-----------|-------------|-----------------|----------------------|-----------|------------|
| TESISTA: RODRIGUEZ TORIBIO, JANETH ESTEFANY | | | | | | | | | | |
| FORMATO 02: SEÑALIZACIÓN VERTICAL | | | | | | | | | | |
| Nº | DENOMINACIÓN DE LA VÍA | NOMBRE DE LA VÍA | SENTIDO | REFERENCIA | LADO | TIPO | MATERIAL | CÓDIGO | CONDICIÓN | FECHA |
| 1 | Av. | CANTO GRANDE | S-N | TRAMO: AV. LAS FLORES Y AV. SAN MARTIN | DERECHO | INFORMATIVO | FIBRA DE VIDRIO | I-6 | BUENA | 25/10/2021 |
| 2 | Av. | CANTO GRANDE | S-N | PSJE. CHONTA | DERECHO | INFORMATIVO | ACERO | - | BUENA | 25/10/2021 |
| 3 | Av. | CANTO GRANDE | S-N | TRAMO. CA. RIO PAMPAMARCA Y RIO ITAYA | DERECHO | INFORMATIVO | FIBRA DE VIDRIO | I-6 | BUENA | 25/10/2021 |
| 4 | Av. | CANTO GRANDE | N-S | TRAMO: AV. SANTA ROSA Y CA. RIO BONGARA | DERECHO | INFORMATIVO | FIBRA DE VIDRIO | I-6 | BUENA | 25/10/2021 |
| 5 | Av. | CANTO GRANDE | N-S | ANTES DE LA PUERTA PRINCIPAL DEL HOSPITAL | IZQUIERDO | PREVENTIVA | FIBRA DE VIDRIO | P-48 | BUENA | 25/10/2021 |
| 6 | Av. | CANTO GRANDE | N-S | FRENTE AL HOSPITAL | IZQUIERDO | INFORMATIVA | FIBRA DE VIDRIO | I-14 | BUENA | 25/10/2021 |
| 7 | Av. | CANTO GRANDE | N-S | DESPUES DE LA PUERTA PRINCIPAL DEL HOSPITAL | IZQUIERDO | PREVENTIVA | FIBRA DE VIDRIO | P-48 | BUENA | 25/10/2021 |
| 8 | Av. | CANTO GRANDE | N-S | FRENTE AL MERCADO DE FRUTAS | DERECHO | INFORMATIVO | ACERO | PARADERO DE MOTOTAXI | BUENA | 25/10/2021 |
| 9 | Av. | CANTO GRANDE | N-S | FRENTE AL MERCADO VALLE SAGRADO | DERECHO | INFORMATIVO | ACERO | PARADERO DE MOTOTAXI | REGULAR | 25/10/2021 |
| 10 | Av. | CANTO GRANDE | N-S | TRAMO: MERCADO - AV. SAN MARTIN | DERECHO | INFORMATIVO | FIBRA DE VIDRIO | I-6 | BUENA | 25/10/2021 |
| 11 | Av. | SAN MARTIN | O-E | TRAMO MERCADO - AV. CANTO GRANDE | DERECHO | INFORMATIVO | ACERO | PARADERO DE MOTOTAXI | BUENA | 25/10/2021 |
| 12 | Ca. | RIO MOCHE | O-E | INTERSECCIÓN CON LA AV. CANTO GRANDE | IZQUIERDO | INFORMATIVO | ACERO | PARADERO DE MOTOTAXI | REGULAR | 25/10/2021 |
| 13 | Ca. | RIO PAMAPAMARCA | E-O | INTERSECCIÓN CON LA AV. CANTO GRANDE | IZQUIERDO | INFORMATIVO | ACERO | PARADERO DE MOTOTAXI | BUENA | 25/10/2021 |
| 14 | Ca. | BONGARA | E-O | INTERSECCIÓN CON LA AV. CANTO GRANDE | IZQUIERDO | INFORMATIVO | ACERO | PARADERO DE MOTOTAXI | REGULAR | 25/10/2021 |

Figura 37

Identificación de Señalización Vertical en el Área de Estudio



6. Señalización Horizontal

A lo largo del eje se evidenció que el estado de conservación de la señalización horizontal es mala. En el eje, sentido norte se identificaron señalizaciones tipo solo buses y línea central, tal como se aprecia en la Figura 38; en tanto, en el sentido sur del eje se evidenciaron demarcaciones tipo línea central, señales de reglamentación tipo flecha recta y fecha de giro, tal como se muestra en la Figura 39.

Figura 38

Estado de la Señalización Horizontal, Eje Av. Canto Grande S-N



Figura 39

Estado de la Señalización Horizontal, Eje Av. Canto Grande N-S

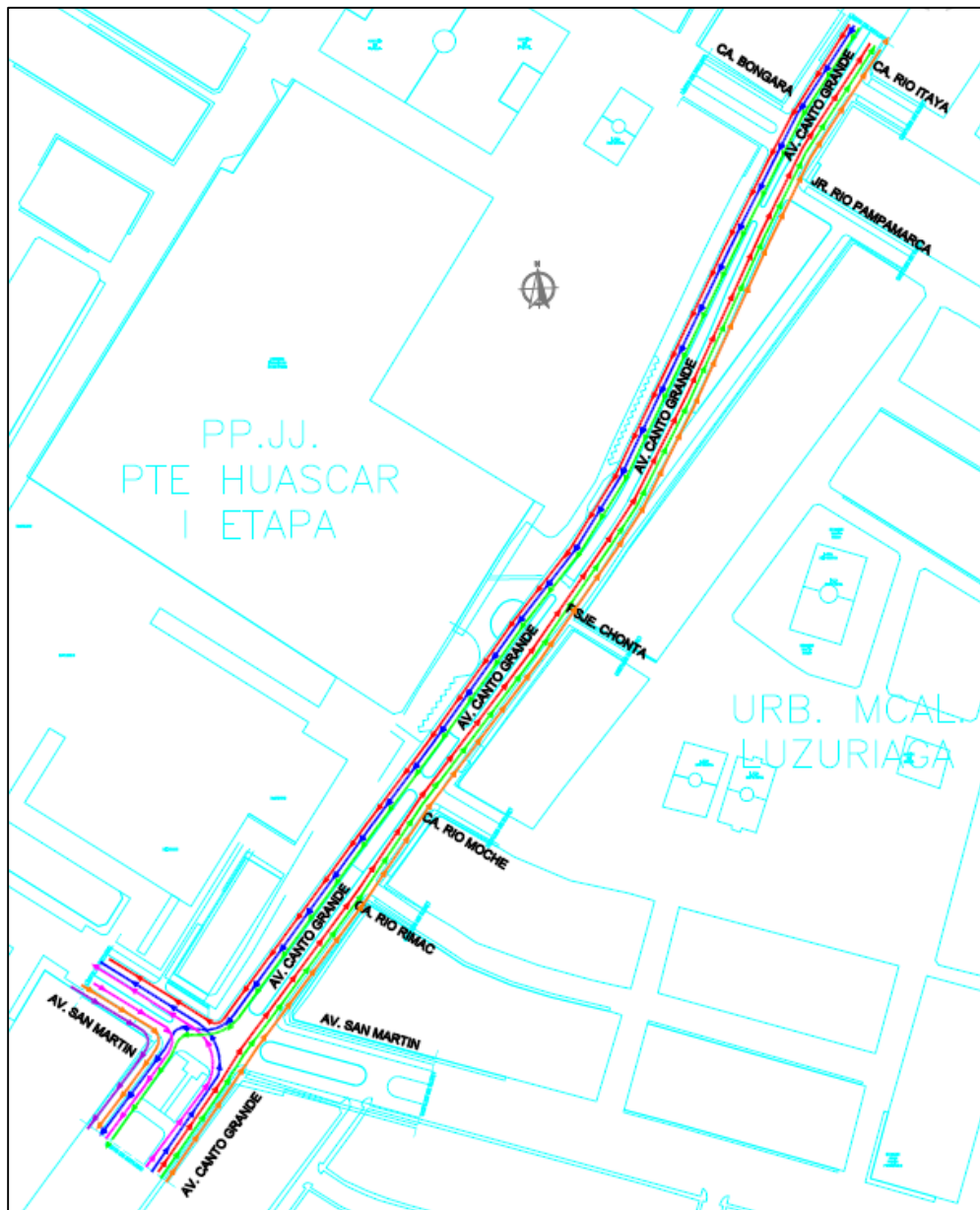


7. Transporte Público

En toda el área de estudio se identificaron un total de 25 rutas de transporte público, 13 de ellas operadas por vehículos tipo microbús, 09 rutas con vehículos tipo ómnibus y 03 rutas con vehículos tipo camionetas rurales, operadas por 19 empresas de transporte; estas se desplazan dentro del área por 05 recorridos distintos tal como se detalla en la Tabla 19 y se muestra en la Figura 40.

Figura 40

Rutas de Transporte Público en el Área de Estudio



En el área de estudio se identificó un total de 05 paraderos de transporte público formal, 04 paraderos de transporte público informal y 04 paraderos formales de mototaxis, en la Figura 41 se muestran la ubicación de los paraderos identificados.

Figura 41

Ubicación de Paraderos en el Área de Estudio

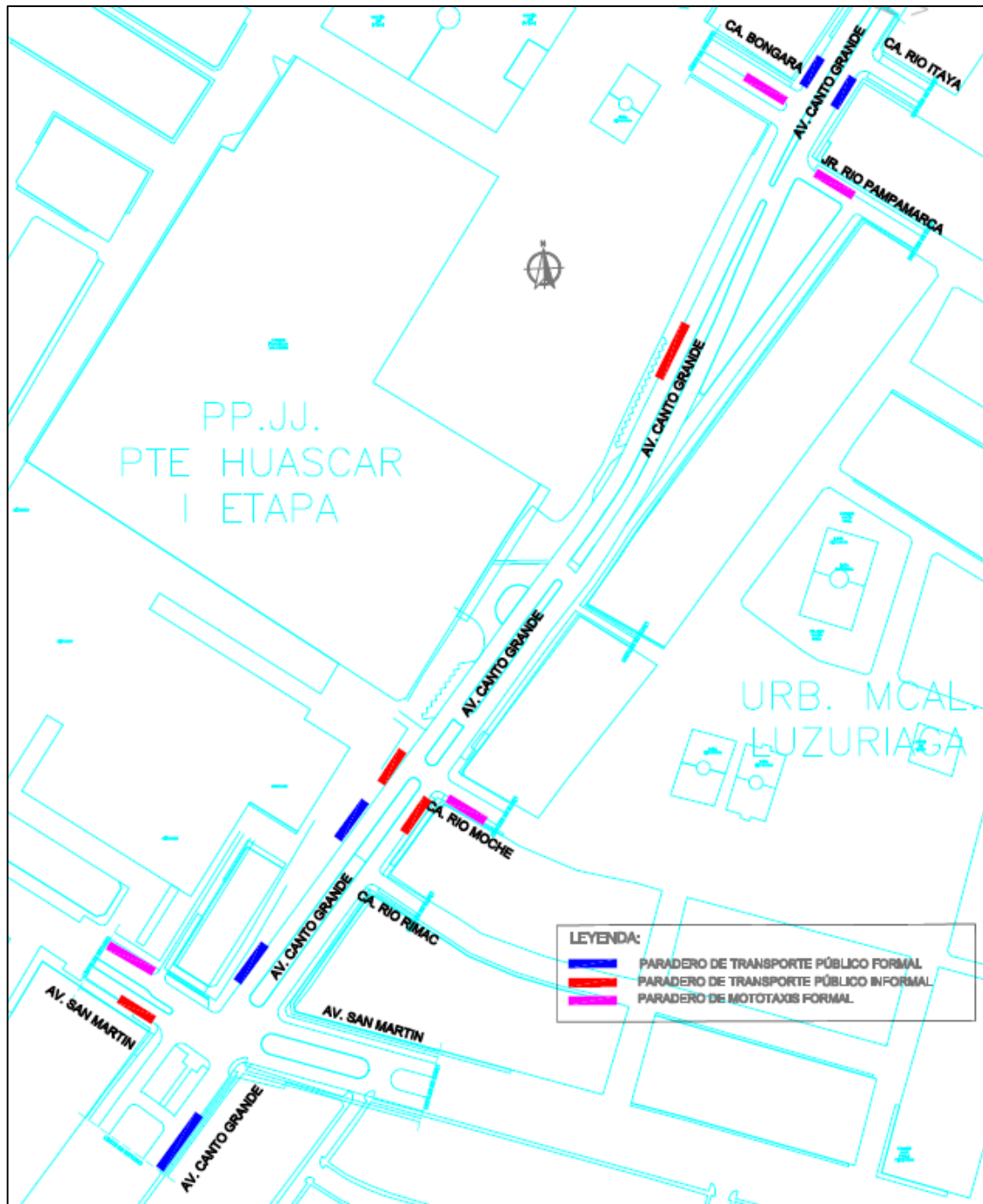


Tabla 19

Ficha de Observación: Formato de Rutas de Transporte Público

| TESIS: DISEÑO VIAL PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIO VEHICULAR, AVENIDA CANTO GRANDE, SAN JUAN DE LURIGANCHO, LIMA, 2021 TESISTA: RODRIGUEZ TORIBIO, JANETH ESTEFANY | | | | | | | |
|--|---|---|---|---------|-----------------|------------------------------|------------|
| FORMATO 04: RUTAS DE TRANSPORTE PÚBLICO | | | | | | | |
| Nº | ORIGEN - DESTINO | RECORRIDO DE IDA | RECORRIDO DE RETORNO | RUTA | TIPO | EMPRESA | FECHA |
| 1 | SAN JUAN DE LURIGANCHO - VILLA EL SALVADOR | AV. SAN MARTIN O-E HACIA AV. CANTO GRANDE N-S | AV. CANTO GRANDE S-N HACIA AV. SAN MARTIN E-O | 3701 | MICROBUS | E.T. GALILEA | 25/10/2021 |
| 2 | SAN JUAN DE LURIGANCHO - LURIGANCHO | AV. SAN MARTIN O-E HACIA AV. CANTO GRANDE N-S | AV. CANTO GRANDE S-N HACIA AV. SAN MARTIN E-O | 4304 | MICROBUS | E.T. SANTA ROSA DE JICAMARCA | 25/10/2021 |
| 3 | SAN JUAN DE LURIGANCHO - SAN JUAN DE MIRAFLORES | AV. SAN MARTIN O-E HACIA AV. CANTO GRANDE N-S | AV. CANTO GRANDE S-N HACIA AV. SAN MARTIN E-O | 3812 | MICROBUS | ETRAPSA | 25/10/2021 |
| 4 | JICAMARCA - VILLA MARIA DEL TRIUNFO | AV. SAN MARTIN O-E HACIA AV. CANTO GRANDE N-S | AV. CANTO GRANDE S-N HACIA AV. SAN MARTIN E-O | NH25 | MICROBUS | 5 CONTINENTE S.A | 25/10/2021 |
| 5 | LURIGANCHO - MAGDALENA | AV. SAN MARTIN O-E HACIA AV. CANTO GRANDE N-S | AV. CANTO GRANDE S-N HACIA AV. SAN MARTIN E-O | 3511 | OMNIBUS | ETUSA | 25/10/2021 |
| 6 | SAN JUAN DE LURIGANCHO - VICTORIA | AV. SAN MARTIN O-E HACIA AV. CANTO GRANDE N-S | AV. CANTO GRANDE S-N HACIA AV. SAN MARTIN E-O | 3605 | CAMIONETA RURAL | ETRAPSA | 25/10/2021 |
| 7 | SAN JUAN DE LURIGANCHO - LA VICTORIA | AV. SAN MARTIN O-E HACIA AV. CANTO GRANDE N-S | - | 3610 | CAMIONETA RURAL | TRADONONISA | 25/10/2021 |
| 8 | SAN JUAN DE LURIGANCHO - SAN MIGUEL | AV. SAN MARTIN O-E HACIA AV. CANTO GRANDE N-S | - | 3505 | MICROBUS | TRANS ETRAPSA | 25/10/2021 |
| 9 | LURIGANCHO - SAN JUAN DE LURIGANCHO | AV. SAN MARTIN O-E HACIA AV. CANTO GRANDE N-S | - | 4304 | OMNIBUS | E.T. SANTA ROSA DE JICAMARCA | 25/10/2021 |
| 10 | LA VICTORIA - CALLAO | AV. SAN MARTIN O-E HACIA AV. CANTO GRANDE N-S | - | 9604 | OMNIBUS | COOP. TRANSP. HUASCAR S.A | 25/10/2021 |
| 11 | VILLA EL SALVADOR - JESUS MARIA | AV. SAN MARTIN O-E HACIA AV. CANTO GRANDE N-S | AV. CANTO GRANDE S-N | 8521 | MICROBUS | TRANSPORTE HUASCAR S.A | 25/10/2021 |
| 12 | SAN JUAN DE LURIGANCHO - LINCE | AV. CANTO GRANDE N-S HACIA AV. SAN MARTIN E-O | AV. CANTO GRANDE S-N | 3601 | CAMIONETA RURAL | EMTESSA | 25/10/2021 |
| 13 | CALLAO - SJL | AV. CANTO GRANDE N-S | AV. CANTO GRANDE S-N | 10-52 | OMNIBUS | TRANSPORTE HUASCAR S.A | 25/10/2021 |
| 14 | CALLAO - SJL | AV. CANTO GRANDE N-S | AV. CANTO GRANDE S-N | 9306 | OMNIBUS | E.T.S. LAS FLORES S.A | 25/10/2021 |
| 15 | S.J.L - S.M.P. | AV. CANTO GRANDE N-S | AV. CANTO GRANDE S-N | 3206 | OMNIBUS | SAN IDELFONSO S.A.C | 25/10/2021 |
| 16 | S.J.L. - SAN ISIDRO | AV. CANTO GRANDE N-S | AV. CANTO GRANDE S-N | 409 | OMNIBUS | CORREDOR MORADO | 25/10/2021 |
| 17 | S.J.L. - VILLA EL SALVADOR | AV. CANTO GRANDE N-S | AV. CANTO GRANDE S-N | 3807 | OMNIBUS | TRANSPORTE HUASCAR S.A | 25/10/2021 |
| 18 | S.J.L. - V.M.T | AV. CANTO GRANDE N-S | AV. CANTO GRANDE S-N | 3806 | OMNIBUS | E.T.S. SANTA CATALINA | 25/10/2021 |
| 19 | S.J.L. - VILLA EL SALVADOR | AV. CANTO GRANDE N-S | AV. CANTO GRANDE S-N | 8302 | MICROBUS | E.T LUBARSA | 25/10/2021 |
| 20 | S.J.L. - LURIGANCHO | AV. CANTO GRANDE N-S | AV. CANTO GRANDE S-N | 3403 | MICROBUS | E.T S.R.J.S.A. | 25/10/2021 |
| 21 | S.J.L. - VENTANILLA | AV. CANTO GRANDE N-S | AV. CANTO GRANDE S-N | 10-32B | MICROBUS | E.T. GALILEA EXPRESS S.A | 25/10/2021 |
| 22 | RIMAC - SAN MIGUEL | AV. CANTO GRANDE N-S | AV. CANTO GRANDE S-N | 5202 | MICROBUS | NUEVA AMERICA | 25/10/2021 |
| 23 | JICAMARCA - SAN BORJA | AV. CANTO GRANDE N-S | AV. CANTO GRANDE S-N | NH-112A | MICROBUS | 5 CONTINENTES S.A | 25/10/2021 |
| 24 | S.J.L. - VENTANILLA | AV. CANTO GRANDE N-S | AV. CANTO GRANDE S-N | 9307 | MICROBUS | NUEVA ESTRELLA | 25/10/2021 |
| 25 | LA VICTORIA - CALLAO | AV. CANTO GRANDE N-S | AV. CANTO GRANDE S-N HACIA AV. SAN MARTIN E-O | 9604 | OMNIBUS | COOP. TRANS HUASCAR S.A | 25/10/2021 |

8. Semaforización

En el eje en estudio Av. Canto Grande, existe 01 intersección semaforizada. En la Figura 42, se muestra la ubicación de la misma. El tiempo del ciclo semafórico es de 70 segundos, esta intersección cuenta con un total de 8 semáforos vehiculares. La intersección tiene 2 fases, en la Figura 43, se muestra el esquema de movimientos por fases y el esquema del ciclo semafórico.

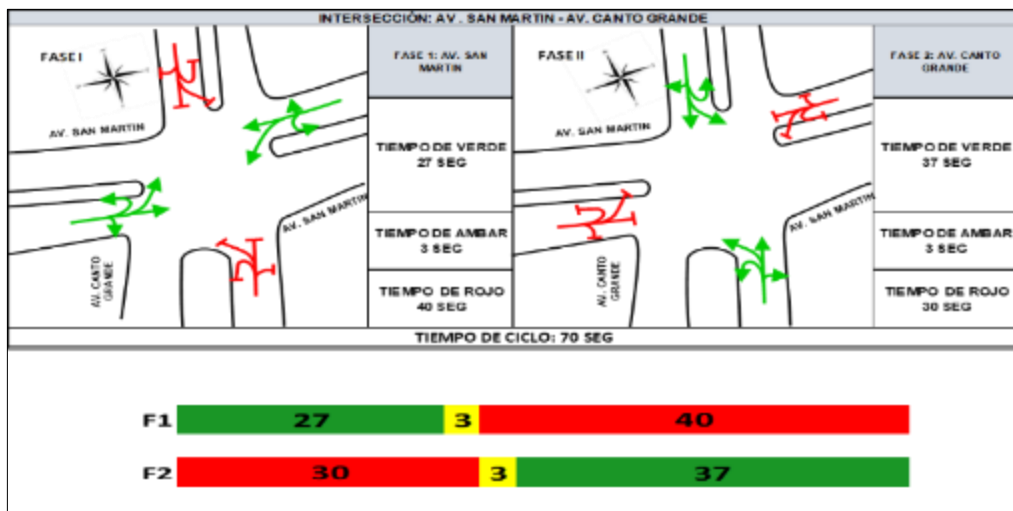
Figura 42

Ubicación de Intersección Semaforizada



Figura 43

Esquema de Fases y Ciclo Semafórico



A.2. Simulación - Situación actual

La simulación del estado actual del proyecto ha sido desarrollada con el software VISSIM, el cual es un software especializado para realizar análisis de micro modelación.

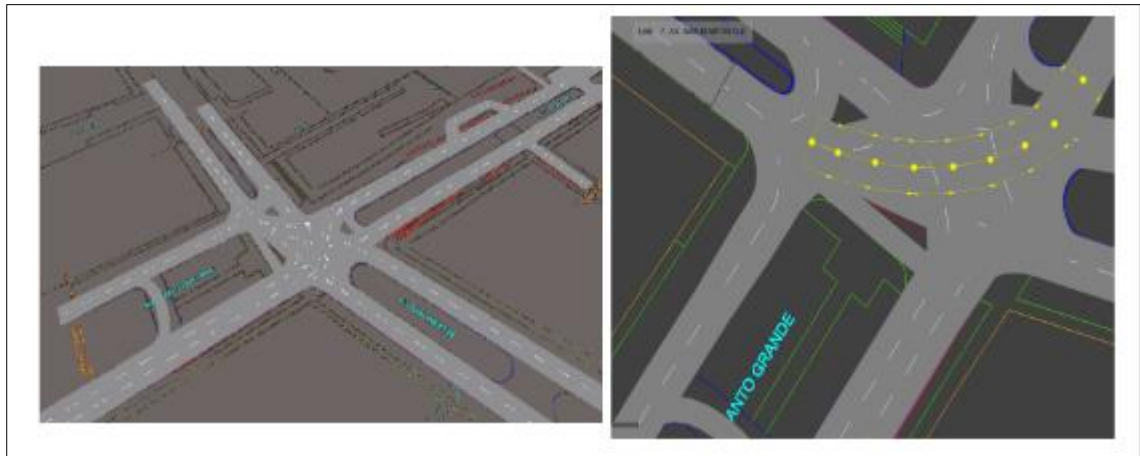
Las principales variables consideradas para la elaboración del modelo fueron:

a) Red Vial

Basándose en el levantamiento planimétrico del área de estudio y las dimensiones actuales de las vías (anchos de vía y radios de curvatura), se creó la red mediante arcos y conectores, los cuales son determinantes para obtener una representación confiable de los movimientos vehiculares. En la Figura 44 se representa el trazo del eje de estudio realizado en el modelo de micro simulación y un ejemplo de los arcos y conectores de una intersección.

Figura 44

Red del Modelo

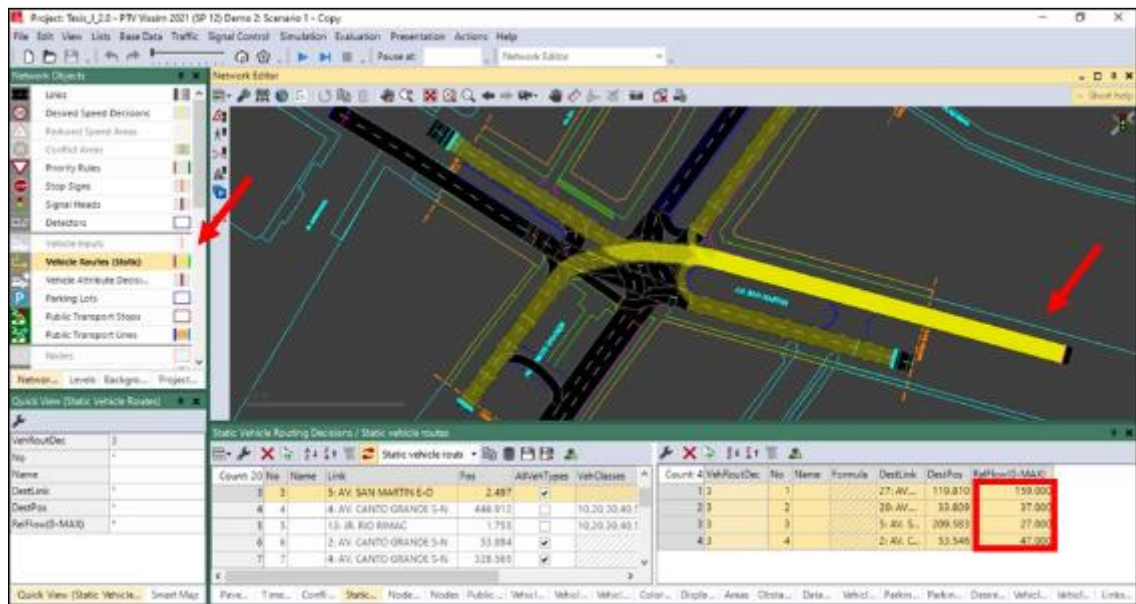


b) Flujos Vehiculares de transporte privado

Los flujos vehiculares insertados al modelo fueron extraídos de los flujogramas vehiculares, estos se muestra en la Figura 45.

Figura 45

Asignación de Volúmenes Vehiculares por Movimientos



c) **Composición Vehicular**

La composición vehicular ha sido insertada en base a la composición de cada aproximación hacia la red vial. Esto a modo poder realizar una simulación más representativa de la realidad. En la Tabla 20, se muestran los porcentajes por tipos de vehículos de transporte privado, estos se contrastan con los datos ingresados al software tal como se muestra en la Figura 46, en la figura 47 se muestra la representación de los vehículos privados.

Tabla 20

Composición vehicular por Aproximaciones

| Tipo de veh. | AV. CANTO GRANDE | | AV. SAN MARTIN | | CA RIO MOCHE | | CA. RIO PAMPAMARCA | | |
|--------------|------------------|------|----------------|------|--------------|------|--------------------|------|------|
| | N-S | S-N | E-O | O-E | E-O | O-E | E-O | O-E | E-O |
| Autos | 68% | 77% | 71% | 48% | 24% | 45% | 36% | 47% | 36% |
| Camiones | 2% | 5% | 0% | 1% | 10% | 8% | 0% | 4% | 0% |
| Otros | 8% | 2% | 1% | 2% | 0% | 7% | 27% | 2% | 9% |
| Mototaxis | 22% | 17% | 28% | 49% | 66% | 40% | 36% | 47% | 55% |
| Total | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |

Figura 46

Composición Vehicular Av. Canto Grande S-N

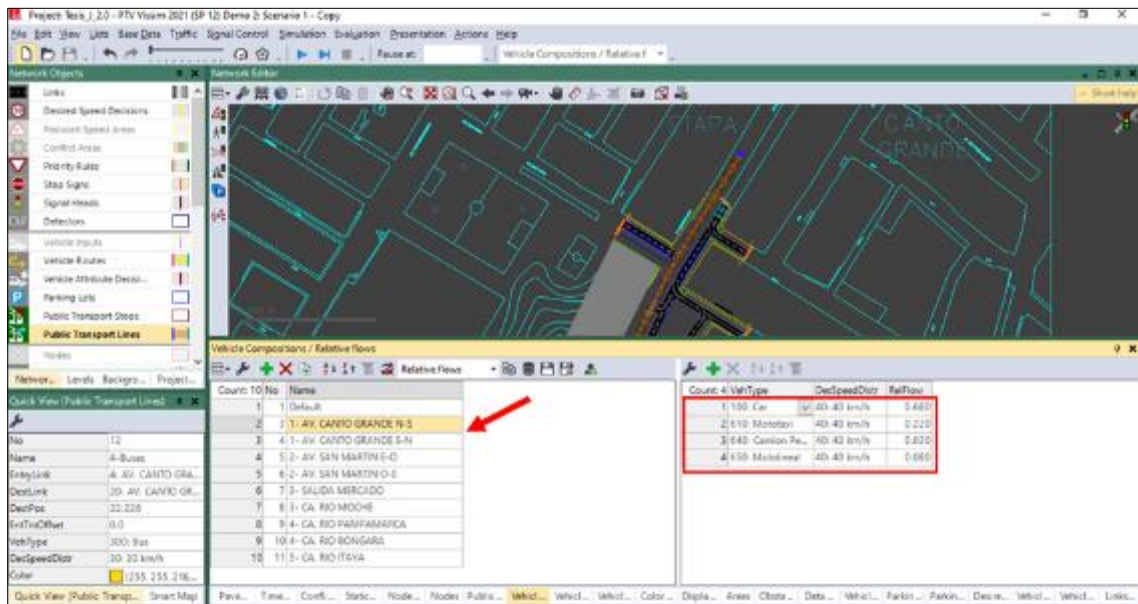
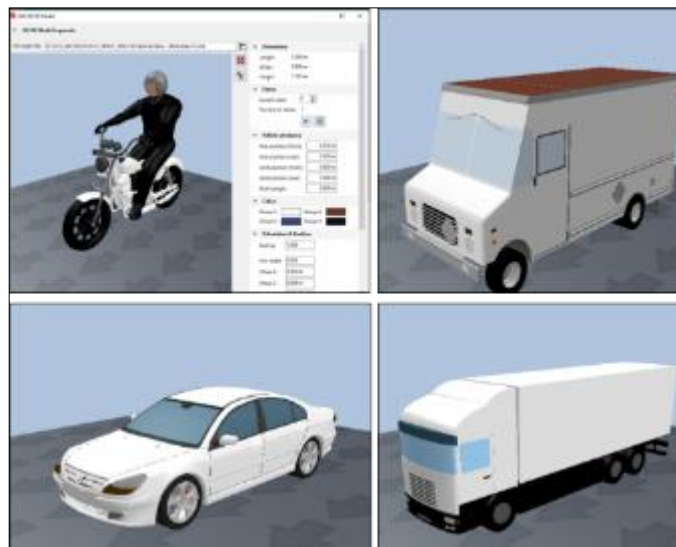


Figura 47

Representación de vehículos privados en el software



d) Rutas de Transporte Público

Se insertaron 05 recorridos de transporte público, pertenecientes a 19 empresas de transporte público de pasajeros. Los recorridos y los volúmenes de cada uno de ellos se muestran en la Tabla 21. En la Figura 48 se visualiza la red de transporte público que incide directamente en el eje de estudio, además se muestra la asignación de volúmenes vehiculares de transporte público según tipología.

Figura 48

Red de Transporte Público en el Eje Av. Canto Grande y Asignación de Volúmenes Vehiculares Según Tipología

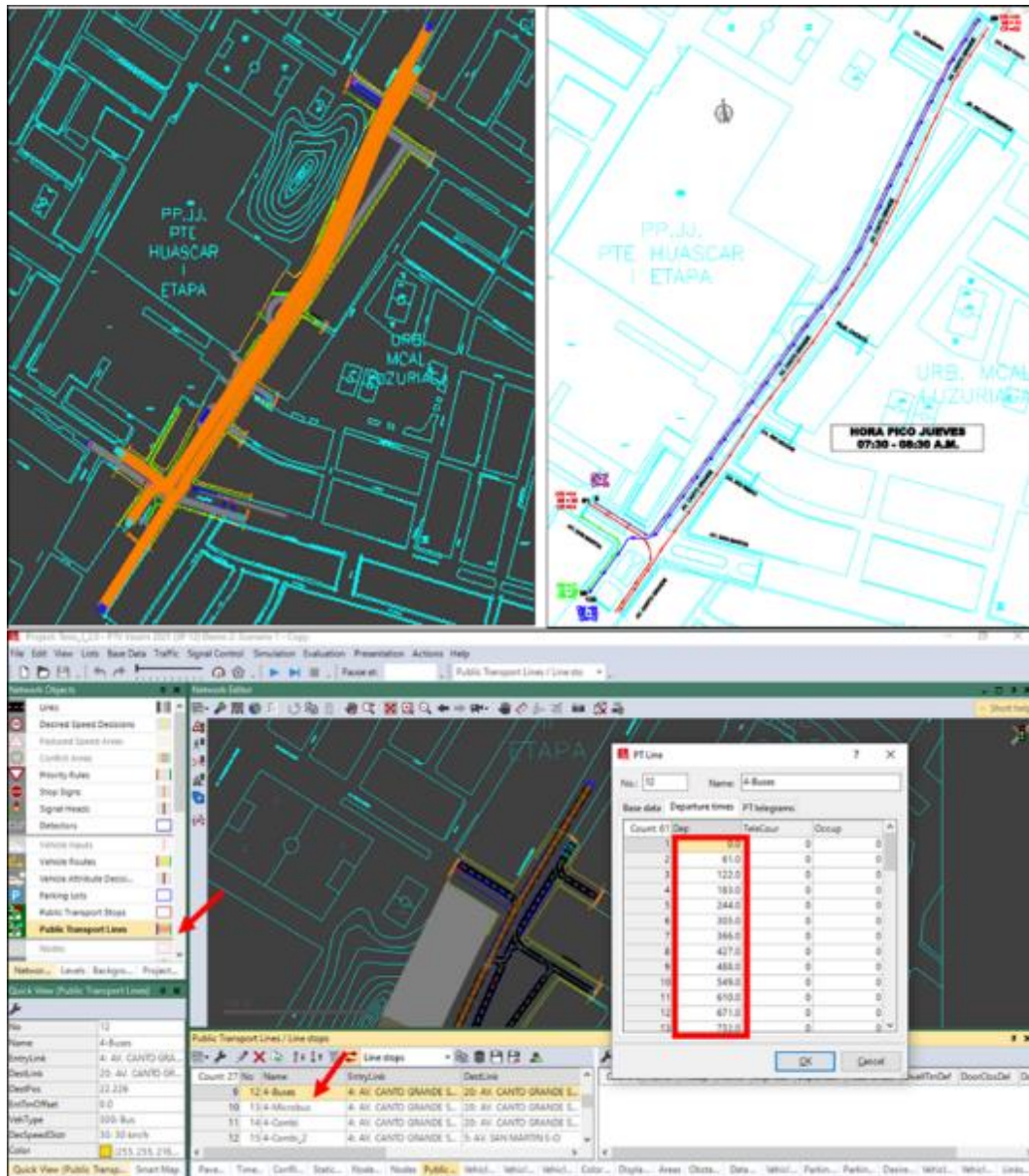


Tabla 21

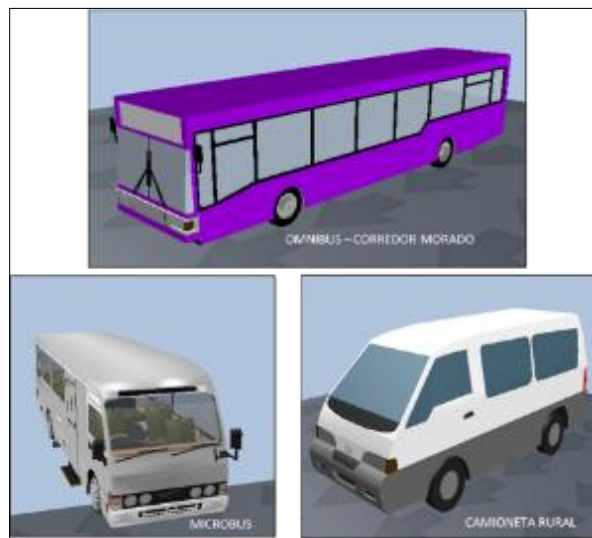
Volumen Vehicular de Transporte Público Según Tipología

| RECORRIDO | OMNIBUS | MICROBUS | CAMIONETA RURAL | TOTAL |
|---|---------|----------|-----------------|-------|
| AV. CANTO GRANDE DE N-S | 58 | 62 | 12 | 132 |
| AV. CANTO GRANDE DE S-N | 44 | 41 | 3 | 88 |
| AV. CANTO GRANDE N-S HACIA AV. SAN MARTIN E-O | 0 | 0 | 6 | 6 |
| AV. CANTO GRANDE S-N HACIA AV. CANTO GRANDE E-O | 14 | 33 | 14 | 61 |
| AV. SAN MARTIN O-E HACIA AV. CANTO GRANDE N-S | 17 | 35 | 7 | 59 |

Por otra parte, se representaron los buses de transporte público, que mayoritariamente son de tipo microbuses y ómnibus, tomándose una geometría estándar para todos. En la Figura 49 se visualiza a modo de ejemplo, un vehículo de transporte público característico del eje de estudio, perteneciente a la ruta 409 del Corredor morado.

Figura 49

Representación de Vehículos de Transporte Público en el Software

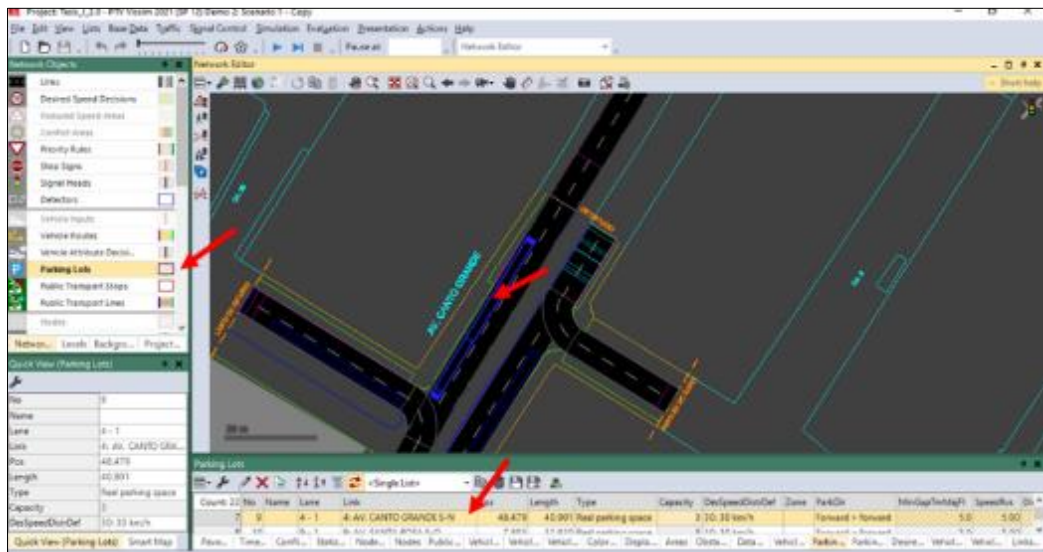


e) Paraderos de Transporte Público

El modelo permite la inserción de paraderos de transporte público, colocando sus principales características, tales como la ubicación, la longitud de cada uno, las frecuencias de paso, entre otros. Para la simulación de la situación actual, se consideraron todos los paraderos de transporte público formales e informales que inciden directamente en el eje, incluido aquellos ubicados de forma transversal. El número total de paraderos fue de 13. En la Figura 50 se muestra la asignación de un paradero de transporte público formal.

Figura 50

Asignación de Paradero de Transporte Público

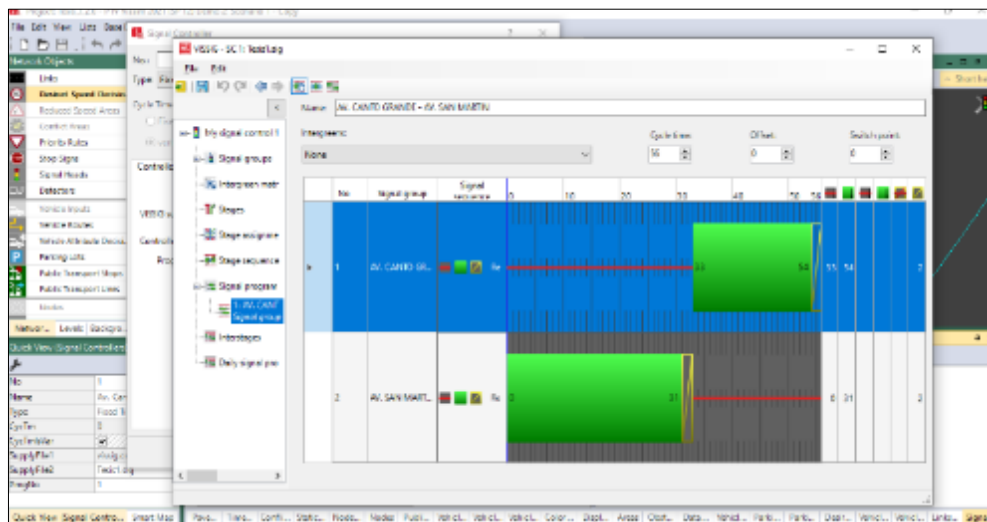


f) Intersecciones Semaforzadas

De acuerdo a los trabajos de campo realizado, se ubicó 01 intersección semaforizada. En la Figura 51, se muestra la información de los tiempos y fases semafóricas insertados al modelo.

Figura 51

Configuración del Ciclo Semafórico

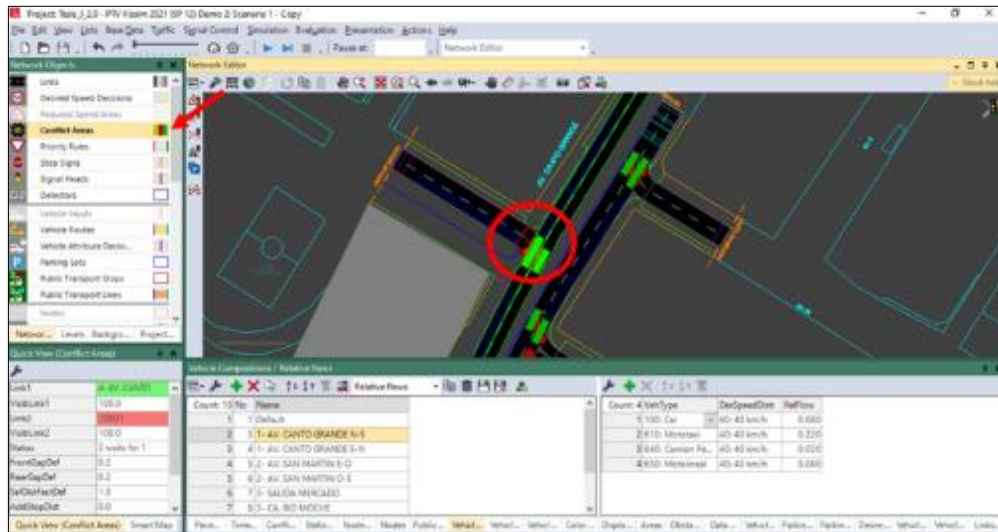


g) Preferencia de paso

Se establecieron las prioridades de paso de acuerdo a lo visualizado en campo, tal como se muestra en la Figura 52.

Figura 52

Configuración de Prioridades de Paso

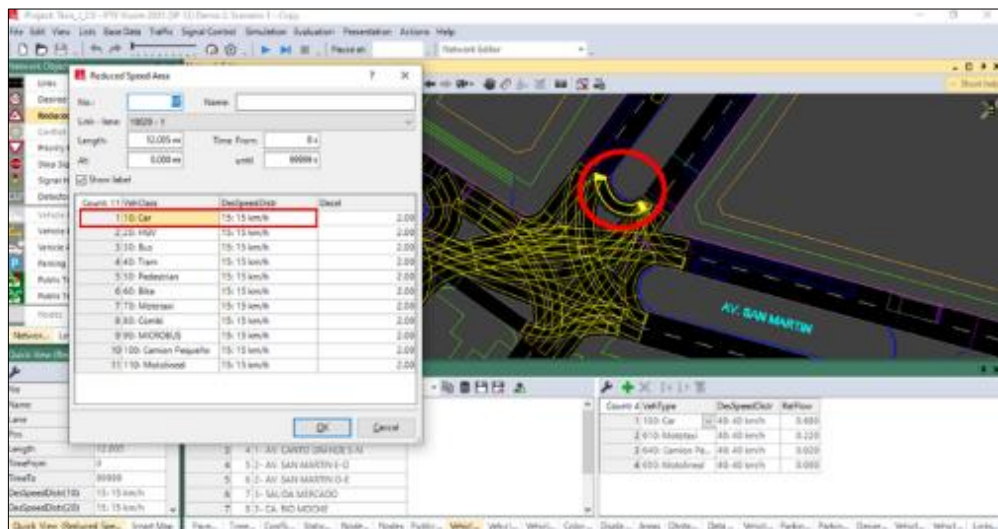


h) Restricciones de velocidad

Se asignaron reductores de velocidad en las áreas de conflicto de acuerdo a los datos tomados en campo, tal como se aprecia figura 53.

Figura 53

Configuración de Restricciones de Velocidad



i) Tiempo de Simulación

Los tiempos de simulaciones en los modelos de micro simulación generalmente son de 60 minutos o 1 hora, periodo en el cual se evalúan los diferentes parámetros de la modelación. Esto es adecuado para el caso

de una intersección o de un área de estudio reducida. Sin embargo, se consideró un tiempo de precarga adicional de 5 minutos para que el modelo pueda generar un estado confiable del flujo vehicular visto en campo. El tiempo total de simulación fue de 3900 segundos, tal como se muestra en la Figura 54.

Figura 54

Tiempo de Simulación



j) Validación del Modelo

La validación del modelo de simulación se realizó en base al indicador estadístico GEH que compara los volúmenes vehiculares tomados en campo con los volúmenes de la modelación (situación actual y propuesta). En la tabla 22 se describe el rango de aceptación del GEH para la calibración de un modelo de tráfico.

$$GEH = \sqrt{\frac{2(E - V)^2}{E + V}}$$

Dónde:

GEH Indicador Estadístico

E: Volumen estimado del Modelo

V: Volumen medido de Campo

Tabla 22

Valores de Calibración del GEH

| GEH | Calibracion |
|--------------|-------------|
| Menor a 5 | Buena |
| Entre 5 a 10 | Regular |
| Mayor a 10 | Mala |

Como se muestra en la Tabla 23, el GEH presenta rangos menores a 5, por lo que la calibración tiene una calificación buena, por tanto, el modelo es aceptable.

Tabla 23

Resultados de Calibración del Modelo – Situación Actual

| INTERSECCION | MOVIMIENTO / DIRECCION | FLUJO VEHICULAR /HORA / MODELO | FLUJO VEHICULAR / HORA/ CAMPO | GEH |
|--------------------------------------|------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------|
| 1: AV. CANTO GRANDE - AV. SAN MARTIN | SW-NE | 456 | 420 | 1.72 |
| | SW-NW | 376 | 347 | 1.53 |
| | SW-E | 74 | 69 | 0.59 |
| | NE-NE | 118 | 92 | 2.54 |
| | NE-NW | 77 | 80 | 0.34 |
| | NE-E | 118 | 95 | 2.23 |
| | NE-SW | 444 | 404 | 1.94 |
| | E-NE | 52 | 47 | 0.71 |
| | E-NW | 41 | 27 | 2.40 |
| | E-E | 166 | 159 | 0.55 |
| | E-SW | 37 | 37 | 0.00 |
| | NW-NE | 34 | 34 | 0.00 |
| | NW-NW | 209 | 180 | 2.08 |
| | NW-E | 102 | 75 | 2.87 |
| | NW-SW | 351 | 331 | 1.08 |
| | Total | 2655 | 2397 | 5.13 |
| 2: AV. CANTO GRANDE - RIO RIMAC | SW-NE | 659 | 593 | 2.64 |
| | NE-SW | 744 | 671 | 2.74 |
| | Total | 1403 | 1264 | 3.81 |
| 3: AV. CANTO GRANDE - JR. RIO MOCHE | SW-NE | 534 | 510 | 1.05 |
| | SW-SW | 72 | 41 | 4.12 |
| | SW-SE | 11 | 12 | 0.29 |
| | SW-NW | 38 | 30 | 1.37 |
| | NE-NE | 13 | 30 | 3.67 |
| | NE-SW | 654 | 572 | 3.31 |
| | NE-SE | 34 | 28 | 1.08 |
| | NE-NW | 27 | 39 | 2.09 |
| | SE-NE | 38 | 30 | 1.37 |
| | SE-SW | 18 | 32 | 2.80 |
| | SE-SE | 10 | 0 | 4.47 |
| | SE-NW | 25 | 27 | 0.39 |
| | NW-NE | 23 | 21 | 0.43 |
| | NW-SW | 34 | 26 | 1.46 |
| | NW-SE | 8 | 12 | 1.26 |
| NW-NW | - | - | - | |
| | Total | 1539 | 1410 | 3.36 |
| 4: AV. CANTO GRANDE - RIO PAMPAMARCA | NE-SW | 780 | 634 | 5.49 |
| | NE-SE | 15 | 15 | 0.00 |
| | NE-NE | 11 | 15 | 1.11 |
| | SE-NE | 12 | 11 | 0.29 |
| | SW-SW | 22 | 25 | 0.62 |
| | SW-SE | 12 | 17 | 1.31 |
| | SW-NE | 449 | 539 | 4.05 |
| | Total | 1301 | 1256 | 1.26 |
| 5: AV. CANTO GRANDE - CA. BONGARA | NE-SW | 754 | 619 | 5.15 |
| | NW-SW | 52 | 15 | 6.39 |
| | SW-NE | 472 | 539 | 2.98 |
| | Total | 1278 | 1173 | 3.00 |
| 6: AV. CANTO GRANDE - RIO ITAYA | NE-SW | 755 | 619 | 5.19 |
| | SE-NE | 8 | 11 | 0.97 |
| | SW-NE | 471 | 539 | 3.03 |
| | Total | 1234 | 1169 | 1.88 |

A.3. Resultados de las longitudes de cola - Situación Actual

Con el diseño vial actual, las longitudes de colas que se forman en las intersecciones del eje Av. Canto Grande, son aquellas que se muestran en la Tabla 24, en ella se puede visualizar que la intersección con mayor longitud de cola es X1 con una longitud de 58.35 metros, en tanto en las intersecciones X4, X5 y X6 no se forman colas.

Tabla 24

Longitudes de cola - Situación Propuesta

| Intersección | Acceso | Longitud de cola (m) | | | | Promedio por acceso | Promedio por intersección |
|--------------|--------|----------------------|----------|-----------|-----------|---------------------|---------------------------|
| | | Derecha | Defrente | Izquierda | Giro en U | | |
| X1 | E-O | 4.02 | 4.02 | 4.02 | 4.02 | 4.02 | 58.35 |
| | O-E | 20.41 | 20.41 | 20.41 | 20.41 | 20.41 | |
| | N-S | 108.06 | 108.06 | 108.06 | 108.06 | 108.06 | |
| | S-N | 100.91 | 100.91 | 100.91 | 100.91 | 100.91 | |
| X2 | N-S | - | 41.21 | - | - | 41.21 | 20.63 |
| | S-N | - | 0.05 | - | - | 0.05 | |
| | E-O | - | - | - | - | - | |
| X3 | E-O | 1.57 | 1.57 | 1.57 | - | 1.57 | 51.15 |
| | O-E | 102.78 | 101.88 | 101.20 | - | 101.95 | |
| | N-S | 38.57 | 38.57 | 38.57 | 38.57 | 38.57 | |
| | S-N | 3.55 | 3.90 | 3.44 | 3.44 | 3.58 | |
| X4 | N-S | - | 0.11 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.05 |
| | S-N | 0.00 | 0.00 | - | 0.00 | 0.00 | |
| | E-O | 0.00 | - | - | - | 0.00 | |
| X5 | N-S | - | 1.77 | - | - | 1.77 | 0.62 |
| | S-N | - | 0.02 | - | - | 0.02 | |
| | O-E | 0.02 | - | - | - | 0.02 | |
| X6 | N-S | - | 0.04 | - | - | 0.04 | 0.20 |
| | S-N | - | 0.57 | - | - | 0.57 | |
| | E-O | 0.00 | - | - | - | 0.00 | |

Fuente: Reporte del Software SPSS PTV Vissim – Elaboración propia.

A.4 Condiciones del Diseño Vial propuesto

A continuación se describen por intersecciones, el diseño vial propuesto. Es importante, indicar que para la propuesta se consideró las siguientes condiciones actuales:

- Operación semafórica actual
- Volumen Horario de Máxima Demanda (VHMD)
- Rutas de transporte público

- Diseño Vial intersección X1

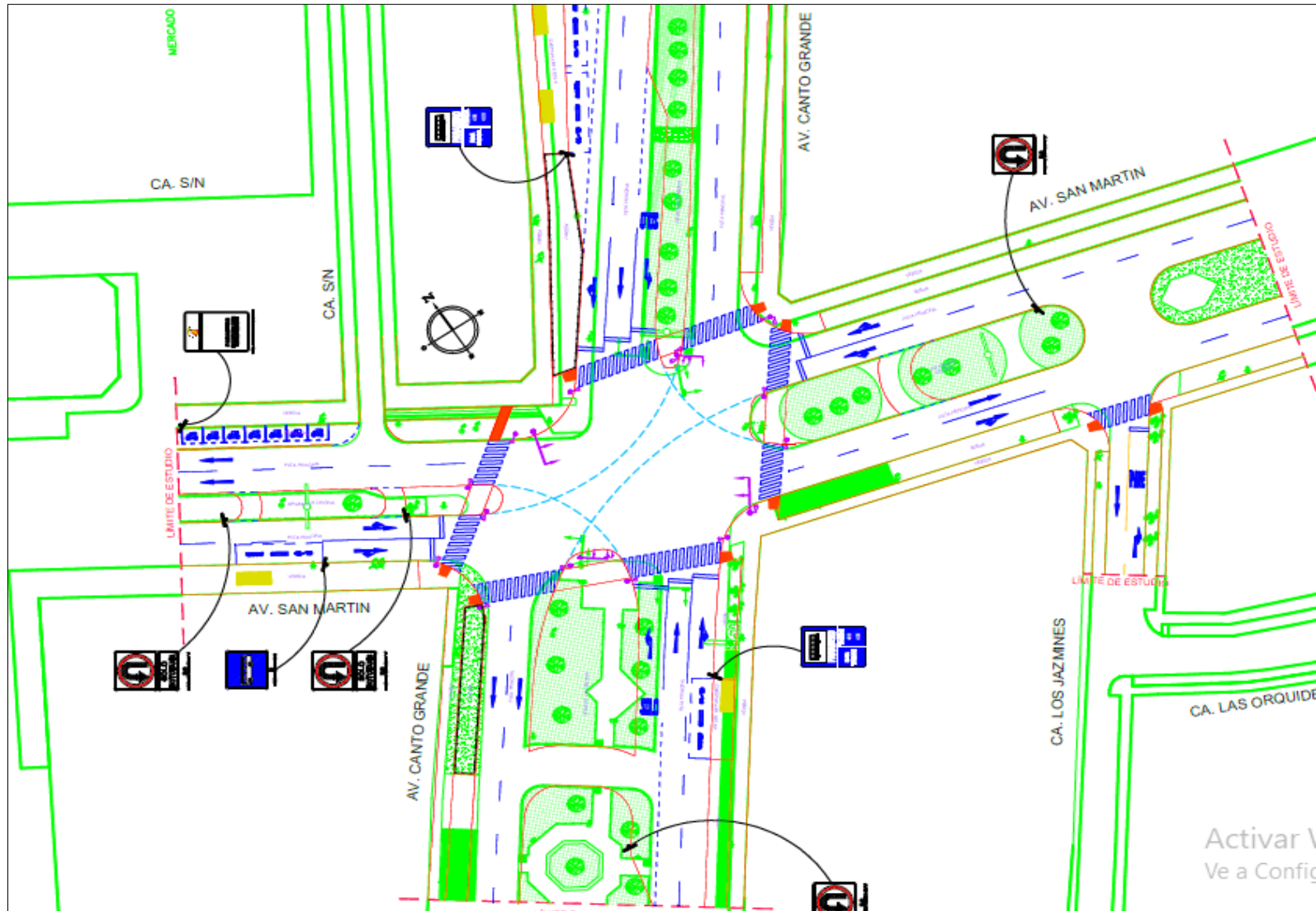
Por el acceso O-E de la Av. San Martín, se propusieron antes de la intersección, 02 acceso exclusivos para mototaxis, ello con la finalidad de canalizar el 98% del flujo que realizaban giros en U. Asimismo, se propuso un paradero de transporte público, con una plaza de 12m. Los giros en U de la aproximación E-O se resuelven antes de la intersección. En ambas aproximaciones se propuso la implementación de señalización horizontal y vertical, tal como se aprecia en la Figura 55.

En la Av. Canto Grande en el sentido de S-N, se planteó la ampliación de carriles y la segregación de un carril exclusivo para giros a la izquierda, los giros en U se realizaran antes de la intersección, se planteó la señalización horizontal del paradero existente. En el sentido N-S se reubico el paradero existente, se amplió la calzada y se propuso tres carriles, con un carril exclusivo para giros a la izquierda, como se visualiza en la Figura 55.

Todos los paraderos propuestos en la intersección cuentan con mobiliario, andenes, además de señalización horizontal y vertical con lo cual se garantiza una adecuada operación de la misma.

Figura 55

Diseño Vial: Intersección X1

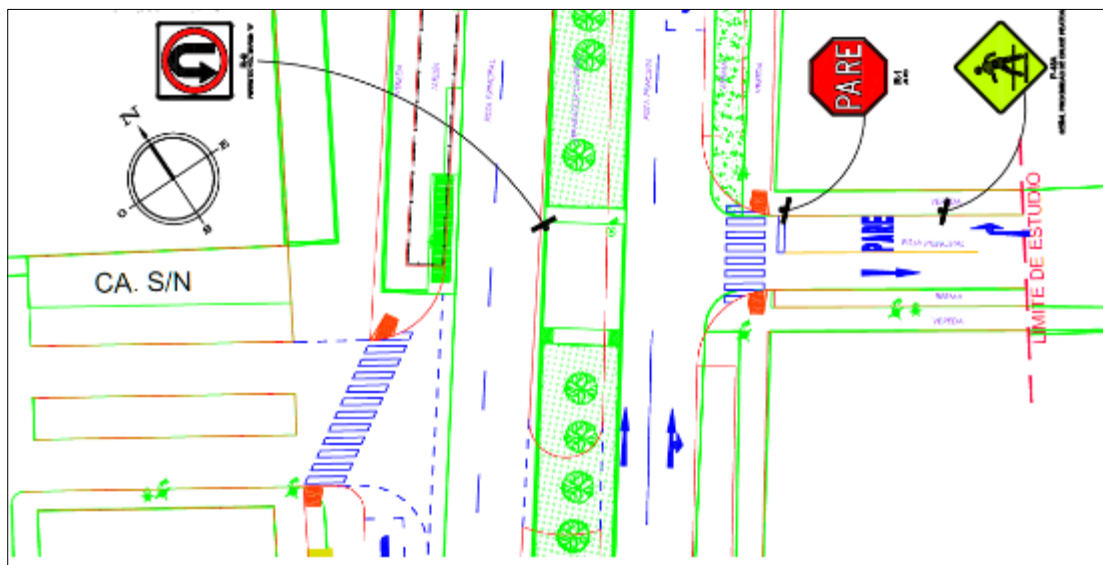


- Diseño Vial intersección X2

La principal mejora en esta intersección es la canalización de los flujos que salen del mercado y se dirigen hacia la Calle Rio Moche y hacia la Av. Canto Grande en sentido S-N, además de los flujos de vehículos que se estacionaban para dejar o recoger pasajeros del hospital y giraban en U hacia la Av. Canto Grande en sentido S-N, son estos los movimientos que se canalizaran por el acceso propuesto para giro en U, con la finalidad de trasladar los flujos de la intersección X3 a esta intersección para una mejor operación, para ello se propuso una adecuada señalización horizontal y vertical, tal como se presenta en la Figura 56. La propuesta considera el funcionamiento de la Ca. Rio Rimac,

Figura 56

Diseño Vial: Intersección X2



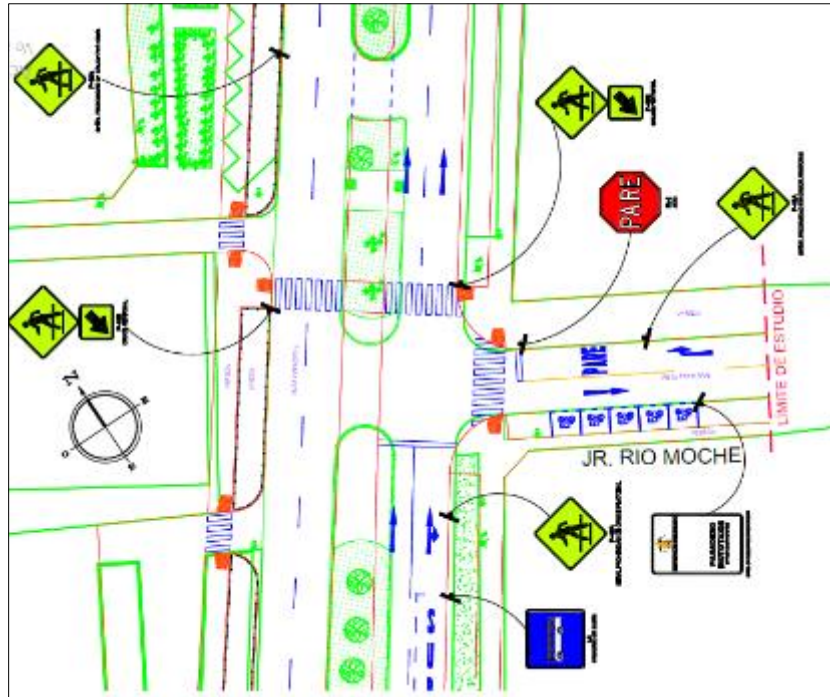
- Diseño Vial intersección X3

La principal mejora en la Intersección es cerrar el separador central de la vía Av. Canto Grande, con ello se anulan los giros a la izquierda y los movimientos con dirección hacia el ingreso del mercado provenientes de la Calle Rio Moche, con el fin de minimizar los conflictos que se generan en la intersección por el cruce de los vehículos que transitan por la calle transversal y aquellos que salen del mercado, con los vehículos que

transitan por la Av. Canto Grande, en ambos sentidos. Se propuso señalización horizontal y vertical, tal como se muestra en la Figura 59.

Figura 57

Diseño Vial: Intersección: X3



- **Diseño Vial intersección X4, X5 y X6**

En las intersecciones X4, X5, X6, la geometría vial se mantiene, sin embargo se propone la liberación de la Ca. Bongara y la reubicación del paradero de mototaxis, para una adecuada operación, debido a la gran demanda de mototaxis en el área de estudio se proponen accesos para giros en U, en ambos sentidos de la Ca. Bongara. Se propone la mejora en la operación de las 03 intersecciones a través de la propuesta de señalización horizontal y vertical, tal como se visualiza en la Figura 60.

Es importante indicar que a lo largo del eje se propone la construcción de veredas ello con la finalidad de mejorar la movilidad y seguridad de los usuarios; además de construcción de jardines, con banderas para evitar la aglomeración de ambulantes sobre la vía.

Figura 58

Diseño Vial: Intersección X4, X5, X6



A.5. Simulación - Situación Propuesta

Siguiendo los mismos procedimientos descritos en el acápite A.2 de este capítulo, se realizó la modelación considerando las dimensiones relacionadas al diseño vial propuesto. En las Figuras 59 y 60 se muestran la modelación de las vías en el software.

Figura 59

Vista 3D del modelamiento, Av. Canto Grande – Av. San Martin



Figura 60

Vista 3D del modelamiento, Av. San Martin, sentido O-E



Como se muestra en la Tabla 25, el GEH presenta rangos menores a 5, por lo que la calibración tiene una calificación buena, por tanto, el modelo es aceptable.

Tabla 25

Resultados de Calibración del Modelo – Situación Propuesta

| INTERSECCION | MOVIMIENTO/ DIRECCION | FLUJO VEHICULAR /HORA / MODELO | FLUJO VEHICULAR / HORA/ CAMPO | GEH |
|---|--------------------------|---|-------------------------------------|-------------|
| 1: AV. CANTO GRANDE - AV. SAN MARTIN | E-NE | 80 | 47 | 4.14 |
| | E-NW | 126 | 122 | 0.36 |
| | E-SW | 36 | 37 | 0.17 |
| | NE-NW | 70 | 80 | 1.15 |
| | NE-SW | 492 | 404 | 4.16 |
| | NE-E | 128 | 95 | 3.13 |
| | SW-NE | 467 | 420 | 2.23 |
| | SW-NW | 262 | 252 | 0.62 |
| | SW-E | 156 | 164 | 0.63 |
| | NW-NE | 29 | 34 | 0.89 |
| | NW-SW | 332 | 331 | 0.05 |
| | NW-E | 102 | 75 | 2.87 |
| | Total | 2280 | 2061 | 4.70 |
| 2: AV. CANTO GRANDE - RIO RIMAC | SW-NE | 571 | 591 | 0.83 |
| | SW-SE | 1 | 0 | 1.41 |
| | NE-NE | 165 | 167 | 0.16 |
| | NE-SW | 663 | 667 | 0.16 |
| | NE-SE | 5 | 6 | 0.43 |
| | SE-NE | 28 | 30 | 0.37 |
| Total | 1433 | 1461 | 0.74 | |
| 3: AV. CANTO GRANDE - JR. RIO MOCHE | SW-NE | 706 | 621 | 3.30 |
| | SW-SE | 54 | 30 | 3.70 |
| | NE-SW | 815 | 742 | 2.62 |
| | NE-NW | 96 | 96 | 0.00 |
| | SE-NE | 102 | 89 | 1.33 |
| | NW-SW | 58 | 59 | 0.13 |
| Total | 1831 | 1637 | 4.66 | |
| 4: AV. CANTO GRANDE - RIO PAMPAMARCA | NE-SW | 754 | 689 | 2.42 |
| | SW-SE | 17 | 17 | 0.00 |
| | SW-NE | 608 | 581 | 1.11 |
| | SE-N | 11 | 11 | 0.00 |
| Total | 1390 | 1298 | 2.51 | |
| 5: AV. CANTO GRANDE - CA. BONGARA | NE-SW | 708 | 689 | 0.72 |
| | NE-NW | 20 | 30 | 2.00 |
| | NW-SW | 46 | 45 | 0.15 |
| | SW-NE | 618 | 581 | 1.51 |
| Total | 1392 | 1345 | 1.27 | |
| 6: AV. CANTO GRANDE - RIO ITAYA | NE-SW | 730 | 689 | 1.54 |
| | SE-NE | 6 | 11 | 1.71 |
| | SW-NE | 618 | 581 | 1.51 |
| Total | 1354 | 1281 | 2.01 | |

A.6. Resultados de las longitudes de cola - Situación Propuesta

En la Tabla 26, se muestran los resultados de las longitudes de las colas, considerando el diseño vial propuesto, en ella se puede visualizar que del total de intersecciones estudiadas, sólo en la intersección X1, se forma una cola de 11.60 metros, en el resto de intersecciones no se forman colas.

Tabla 26

Longitudes de cola - Situación Propuesta

| Intersección | Acceso | Longitud de cola (m) | | | | Promedio por acceso | Promedio por intersección |
|--------------|--------|----------------------|----------|-----------|-----------|---------------------|---------------------------|
| | | Derecha | Defrente | Izquierda | Giro en U | | |
| X1 | E-O | 1.33 | 1.33 | 1.33 | - | 1.33 | 11.60 |
| | O-E | 19.89 | 19.89 | 19.89 | - | 19.89 | |
| | N-S | 5.93 | 5.93 | 5.42 | - | 5.76 | |
| | S-N | 25.43 | 25.43 | 25.43 | - | 25.43 | |
| X2 | N-S | - | 1.21 | 1.23 | 1.23 | 1.22 | 1.22 |
| | S-N | 3.61 | 0.03 | - | - | 1.82 | |
| | E-O | 0.01 | - | - | - | 0.01 | |
| X3 | E-O | 0.03 | - | - | - | 0.03 | 0.49 |
| | O-E | 0.00 | - | - | - | 0.00 | |
| | N-S | 0.98 | 0.98 | - | - | 0.98 | |
| | S-N | 1.02 | 0.42 | - | - | 0.72 | |
| X4 | N-S | - | 0.04 | - | - | 0.04 | 0.01 |
| | S-N | 0.01 | 0.00 | - | - | 0.01 | |
| | E-O | 0.00 | - | - | - | 0.00 | |
| X5 | N-S | 1.98 | 1.82 | - | - | 1.90 | 1.04 |
| | S-N | - | 0.30 | - | - | 0.30 | |
| | O-E | 0.08 | - | - | - | 0.08 | |
| X6 | N-S | - | 0.02 | - | - | 0.02 | 0.42 |
| | S-N | - | 1.24 | - | - | 1.24 | |
| | E-O | 0.00 | - | - | - | 0.00 | |

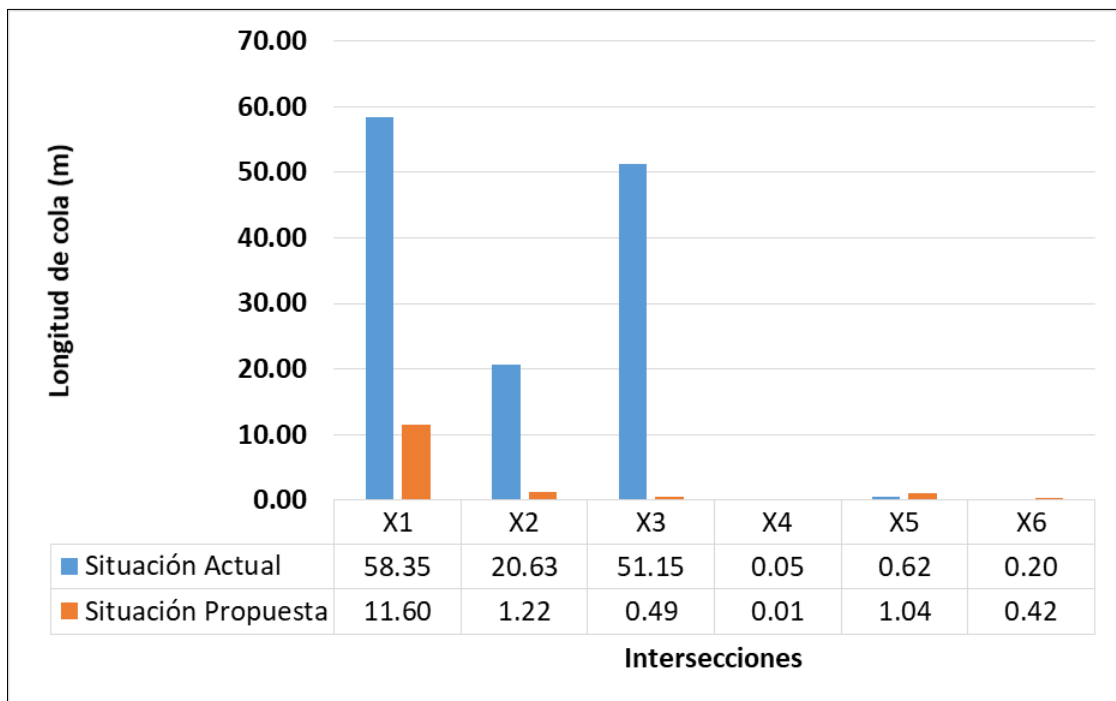
Fuente: Reporte del Software SPSS PTV Vissim – Elaboración propia.

A.7.Prueba de hipótesis

En la Figura 61 se muestra la variación de las longitudes de cola por intersecciones entre la situación actual y propuesta. En ella se puede apreciar la reducción de las colas en la intersección X1, en la intersección X2 la longitud de cola se reduce 20.63 metros a 1.22 metros, en tanto, en la intersección X3 la cola que se forma en la situación actual es de 51.15 metros, con la propuesta las ésta desaparece, ello como resultado del cambio en la geometría de la intersección., en tanto en las intersecciones X4, X5 y X6 no se forman colas en ambos escenarios.

Figura 61

Variación de las Longitudes de Cola, Situación Actual y Propuesta



Consecuentemente, se acepta la hipótesis planteada “El diseño vial influye en la mejora de las longitudes de colas en la Avenida Canto Grande”.

B. Influencia del diseño vial en la velocidad del recorrido de los vehículos en la Avenida Canto Grande

B.1. Velocidades de recorrido en la Situación Actual

En la Tabla 27, se presentan las velocidades promedio del recorrido de los vehículos por sentido de la vía. La velocidad promedio actual es 12.59 km/h. En la Figura 62 se muestra el reporte de velocidades a lo largo del eje obtenido del software de simulación Vissim.

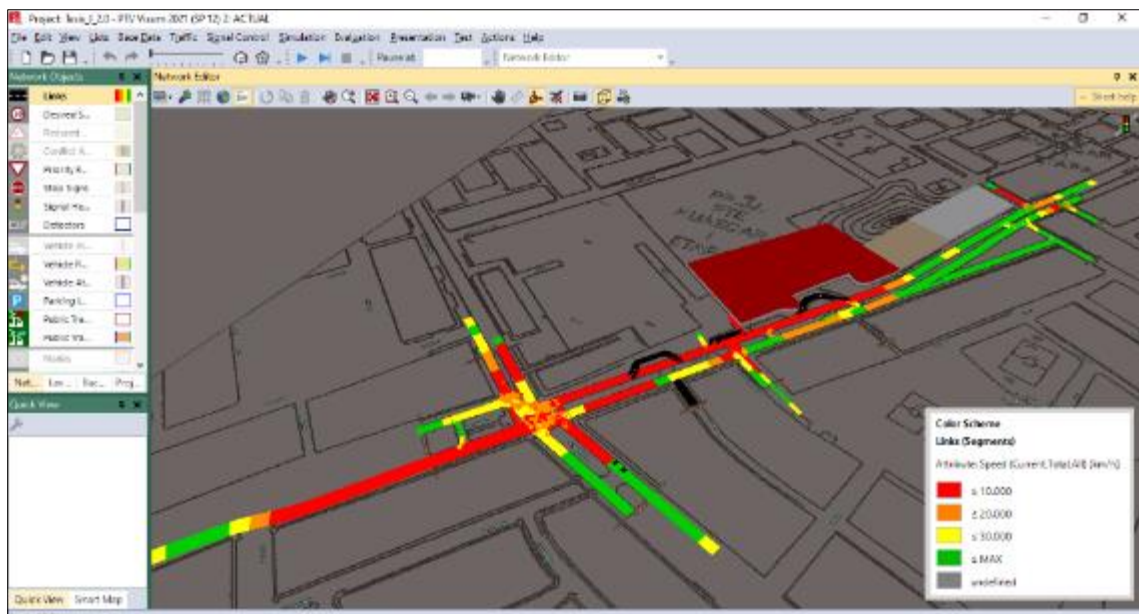
Tabla 27

Velocidades de Recorrido Promedio por Sentido – Situación Actual

| Sentido | Velocidad (Km/h) |
|----------|------------------|
| N-S | 7.81 |
| S-N | 17.37 |
| Promedio | 12.59 |

Figura 62

Reporte de Velocidades - Situación Actual



B.2. Velocidades de recorrido en la Situación Propuesta

Los resultados de la mejora en el diseño vial en función a la velocidad se muestran en la Tabla 28, de donde se puede verificar que la velocidad promedio del Eje Av. Canto Grande, sentido N-S se ha incrementado considerablemente. En la Figura 63 se muestra la variación de la velocidad en ambos sentidos del eje.

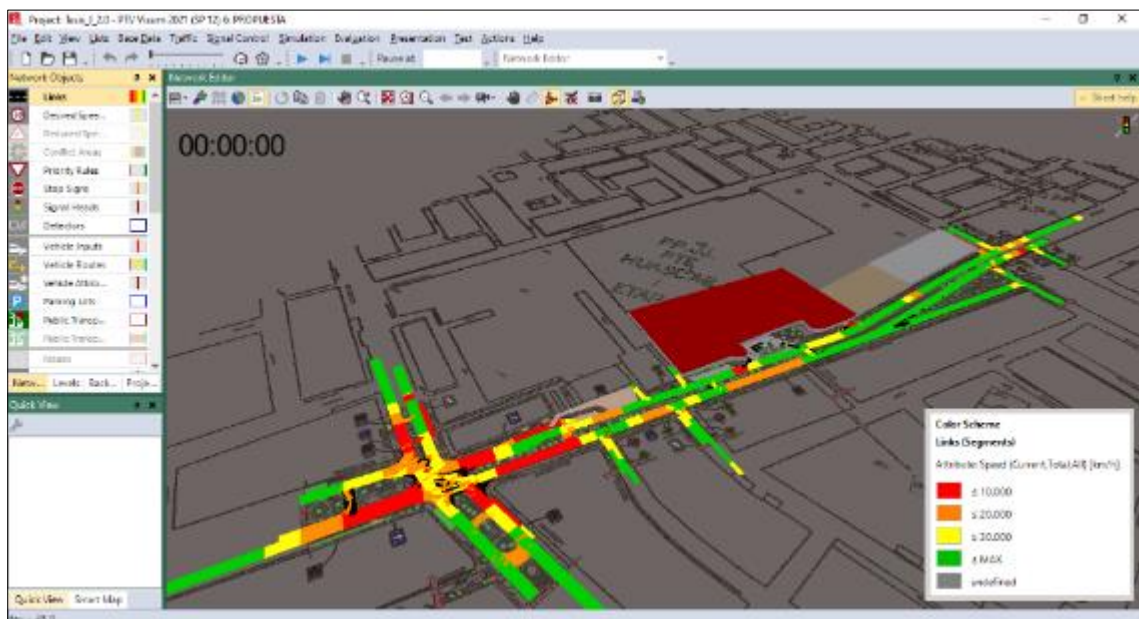
Tabla 28

Velocidades de Recorrido Promedio por Sentido – Situación Propuesta

| Sentido | Velocidad (Km/h) |
|----------|------------------|
| N-S | 27.27 |
| S-N | 20.95 |
| Promedio | 24.11 |

Figura 63

Reporte de Velocidades - Situación Propuesta



B.3. Prueba de hipótesis

La Figura 64, muestra el comparativo de las velocidades en la situación actual y propuesta. En ella se puede apreciar una variación favorable de la velocidad en el sentido de N-S en el que la velocidad

pasa de 7.81 Km/h en la situación actual a 27.27 Km/h con la propuesta, en tanto en el sentido contrario la velocidad mejora de 17.37 km/h a 20.95 km/h. En la Figura 65, se muestra el comparativo de la velocidad promedio del eje con y sin mejora de diseño vial; la propuesta planteada mejora en 91.4% la velocidad de recorrido de los vehículos. Consecuentemente, se acepta la hipótesis planteada “El diseño vial influye en la mejora de la velocidad del recorrido de los vehículos en la Avenida Canto Grande”.

Figura 64

Velocidades Promedio por Sentido, Situación Actual y Propuesta

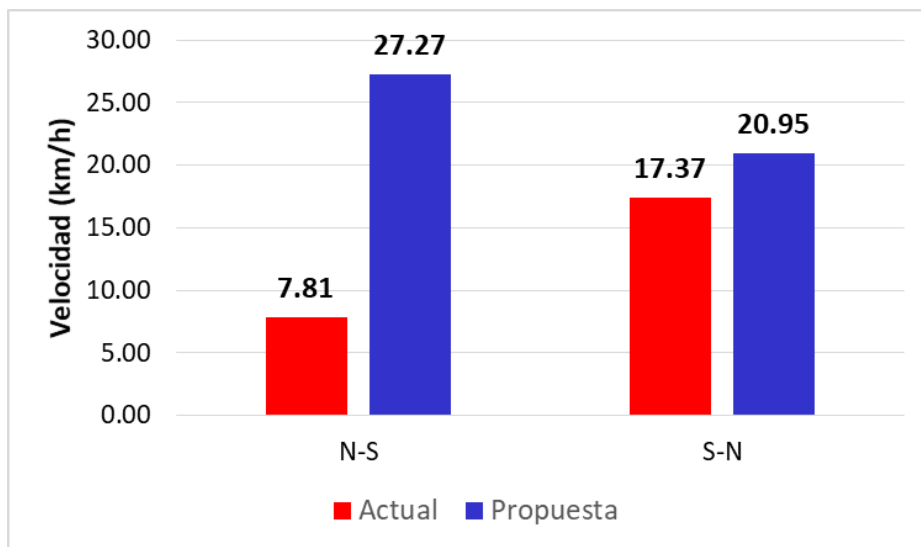
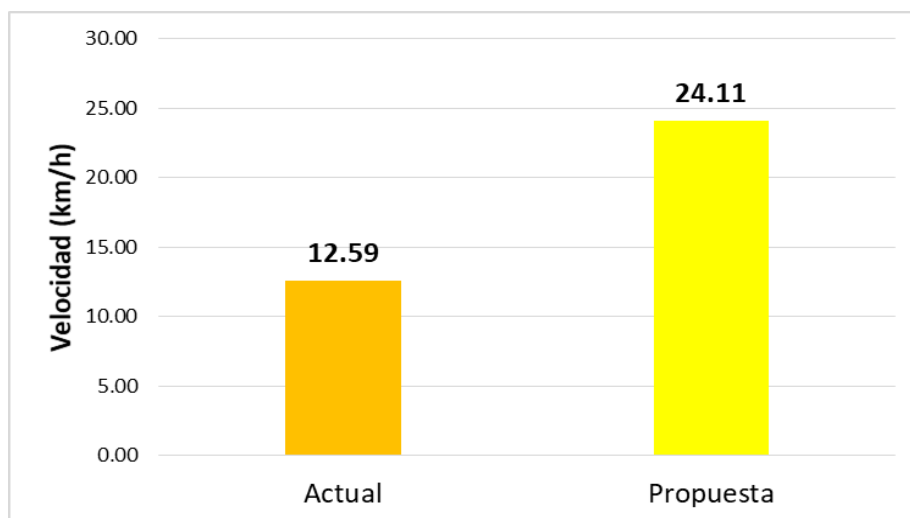


Figura 65

Velocidad Promedio en el Eje, Situación Actual y Propuesta



C. Influencia del diseño vial en las demoras y el tiempo de viaje en la Avenida Canto Grande

C.1. Demoras y tiempo de viaje en la Situación Actual

En la Tabla 29 se muestran los resultados de las demoras por movimientos en cada intersección, considerando el diseño vial actual. A lo largo del eje la demora total es de 149.94 segundos

Tabla 29

Demoras por Movimientos en Intersecciones - Situación Actual

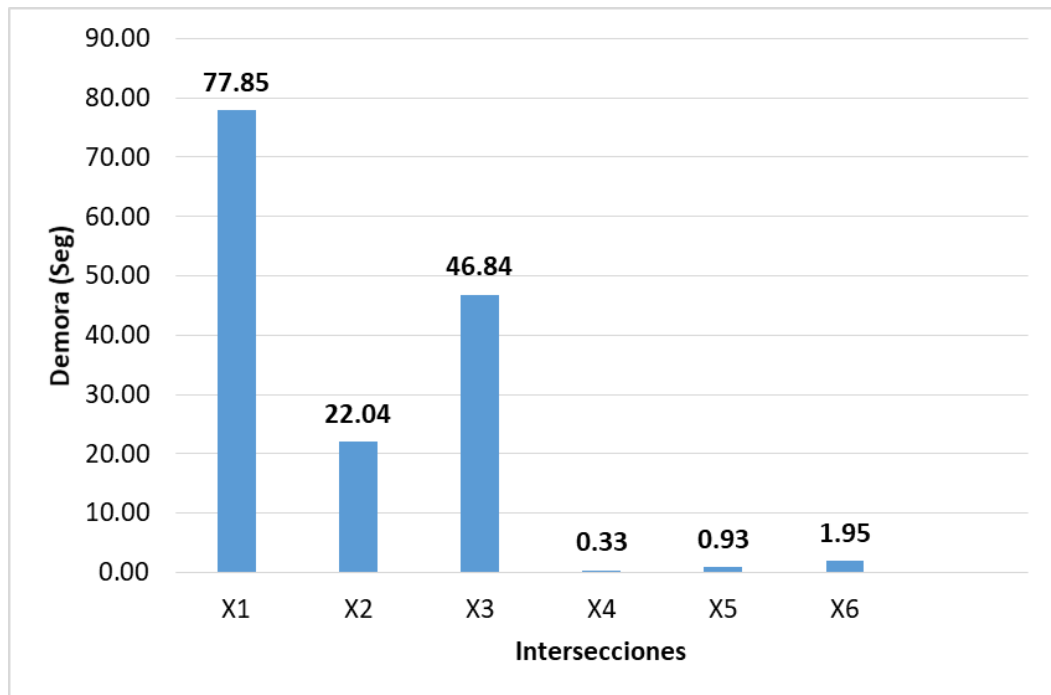
| Intersección | Acceso | Demoras por movimientos (seg) | | | | Promedio |
|--------------|--------|-------------------------------|----------|-----------|---------------|----------|
| | | Derecha | Defrente | Izquierda | Giro en U | |
| X1 | E-O | 13.78 | 15.99 | 15.43 | 19.16 | 77.85 |
| | O-E | 28.31 | 50.26 | 14.5 | 17.24 | |
| | N-S | 65.19 | 83.39 | 74.97 | 53 | |
| | S-N | 76.93 | 134.5 | 154.9 | | |
| X2 | N-S | - | 40.17 | - | - | 22.04 |
| | S-N | - | 1.58 | - | - | |
| | E-O | - | - | - | - | |
| X3 | E-O | 23.2 | 41.56 | 64.2 | - | 46.84 |
| | O-E | 50.78 | 28.59 | 25.39 | - | |
| | N-S | 94.52 | 82.36 | 37.18 | 30.58 | |
| | S-N | 14.1 | 4.88 | 31.08 | 22.16 | |
| X4 | N-S | - | 0.27 | 0.9 | 0.95 | 0.33 |
| | S-N | 0.36 | 0.37 | - | 0.78 | |
| | E-O | 0.55 | - | - | - | |
| X5 | N-S | - | 0.98 | - | - | 0.93 |
| | S-N | - | 0.69 | - | - | |
| | O-E | 2.52 | - | - | - | |
| X6 | N-S | - | 2.45 | - | - | 1.95 |
| | S-N | - | 1.18 | - | - | |
| | E-O | 0.25 | - | - | - | |
| Suma | | | | | 149.94 | |

Fuente: Reporte del Software SPSS PTV Vissim – Elaboración propia.

En la Figura 66, se observa que el mayor tiempo de demora se da en la intersección X1, con 77.85 segundos, este representa el 51.9% de total de la demora en el eje; las demoras en las intersecciones X2 y X3 representan el 14.7% y 31.2% respectivamente.

Figura 66

Demoras por Intersección - Situación Actual



El tiempo de viaje a lo largo del eje en estudio, en el sentido de N-S, tiene una duración promedio de 361.89 segundos para un tramo de 602.74 metros de longitud; mientras que en el sentido contrario el tiempo de viaje promedio es de 250.77 segundos, para un recorrido de 598.64 metros. El tiempo de viaje promedio total en condiciones actuales es de 306.33 segundos, tal como se puede apreciar en la Tabla 30.

Tabla 30

Tiempo de Viaje por Sentido - Situación Actual

| Sentido de la vía | Longitud de Eje | Demora (Seg) | Tiempo de viaje (seg) |
|-------------------|-----------------|--------------|-----------------------|
| N-S | 602.74 | 231.54 | 361.89 |
| S-N | 598.64 | 68.30 | 250.77 |
| Promedio | | 149.94 | 306.33 |

Fuente: Reporte del Software SPSS PTV Vissim – Elaboración propia.

C.2. Demoras y tiempo de viaje en la Situación Propuesta

En la tabla 31, se presentan los resultados de los tiempos de demoras por movimientos en las intersecciones. De la misma, se puede determinar que el tiempo total de demora a lo largo del tramo en estudio es de 27.87 segundos. Con la propuesta de diseño vial planteada la demora en la intersección X1 es de 21.53 segundos tal como se visualiza en la Figura 67, las demoras en el resto de intersecciones son menores a 3 segundos, es decir el flujo por las mismas es continuo.

Tabla 31

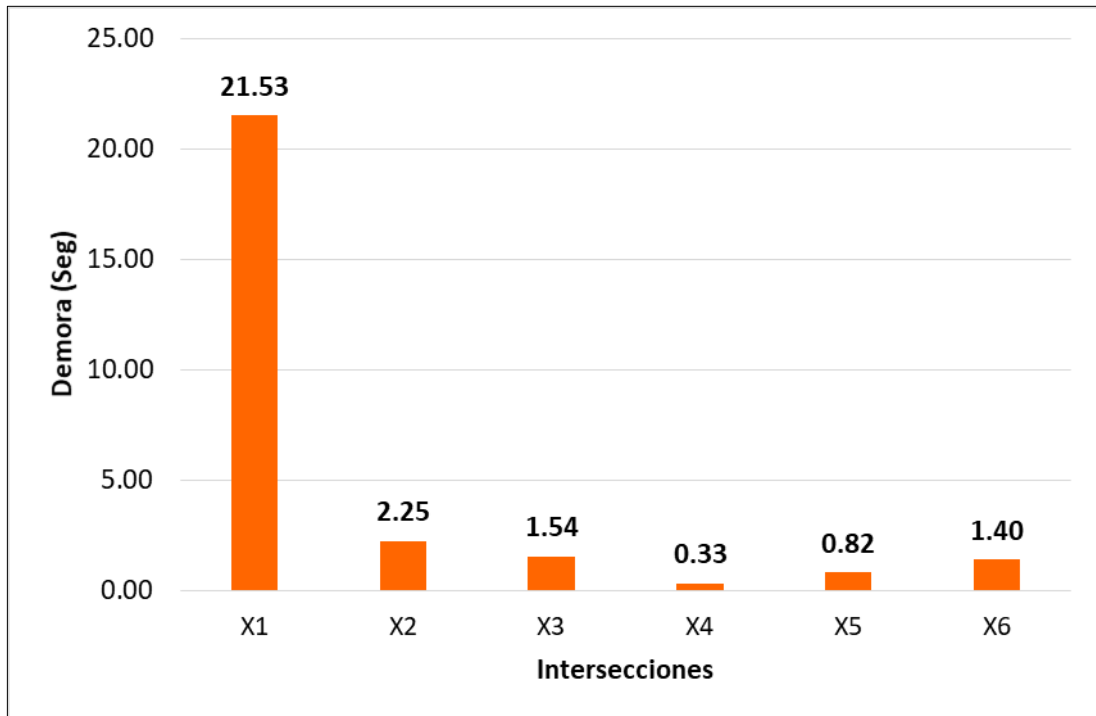
Demoras por Movimientos en Intersecciones - Situación Propuesta

| Intersección | Acceso | Demoras por movimientos (seg) | | | | Promedio |
|--------------|--------|-------------------------------|----------|-----------|--------------|----------|
| | | Derecha | Defrente | Izquierda | Giro en U | |
| X1 | E-O | 7.71 | 6.17 | 9.27 | - | 21.53 |
| | O-E | 27.24 | 10.85 | 8.71 | - | |
| | N-S | 11.41 | 12.66 | 10.3 | - | |
| | S-N | 23 | 25.62 | 49.81 | - | |
| X2 | N-S | - | 1.45 | 5.64 | 6.61 | 2.25 |
| | S-N | 2.64 | 1.7 | - | - | |
| | E-O | 5.88 | - | - | - | |
| X3 | E-O | 1.7 | - | - | - | 1.54 |
| | O-E | 0.49 | - | - | - | |
| | N-S | 3.91 | 1 | - | - | |
| | S-N | 0.9 | 1.95 | - | - | |
| X4 | N-S | - | 0.21 | - | - | 0.33 |
| | S-N | 0.71 | 0.47 | - | - | |
| | E-O | 0.71 | - | - | - | |
| X5 | N-S | 0.12 | 0.56 | - | - | 0.82 |
| | S-N | - | 1.02 | - | - | |
| | O-E | 2.45 | - | - | - | |
| X6 | N-S | - | 1.77 | - | - | 1.40 |
| | S-N | - | 0.99 | - | - | |
| | E-O | 0.02 | - | - | - | |
| Suma | | | | | 27.87 | |

Fuente: Reporte del Software SPSS PTV Vissim – Elaboración propia.

Figura 67

Demoras por Intersección - Situación Propuesta



De la tabla 32 se determina que el tiempo de viaje promedio considerando el diseño vial propuesto es de 130.06 segundos.

Tabla 32

Tiempo de Viaje por Sentido - Situación Propuesta

| Sentido de la vía | Longitud de Eje | Demora (Seg) | Tiempo de viaje (seg) |
|-------------------|-----------------|--------------|-----------------------|
| N-S | 602.74 | 20.95 | 85.40 |
| S-N | 598.64 | 34.84 | 174.72 |
| Promedio | | 27.87 | 130.06 |

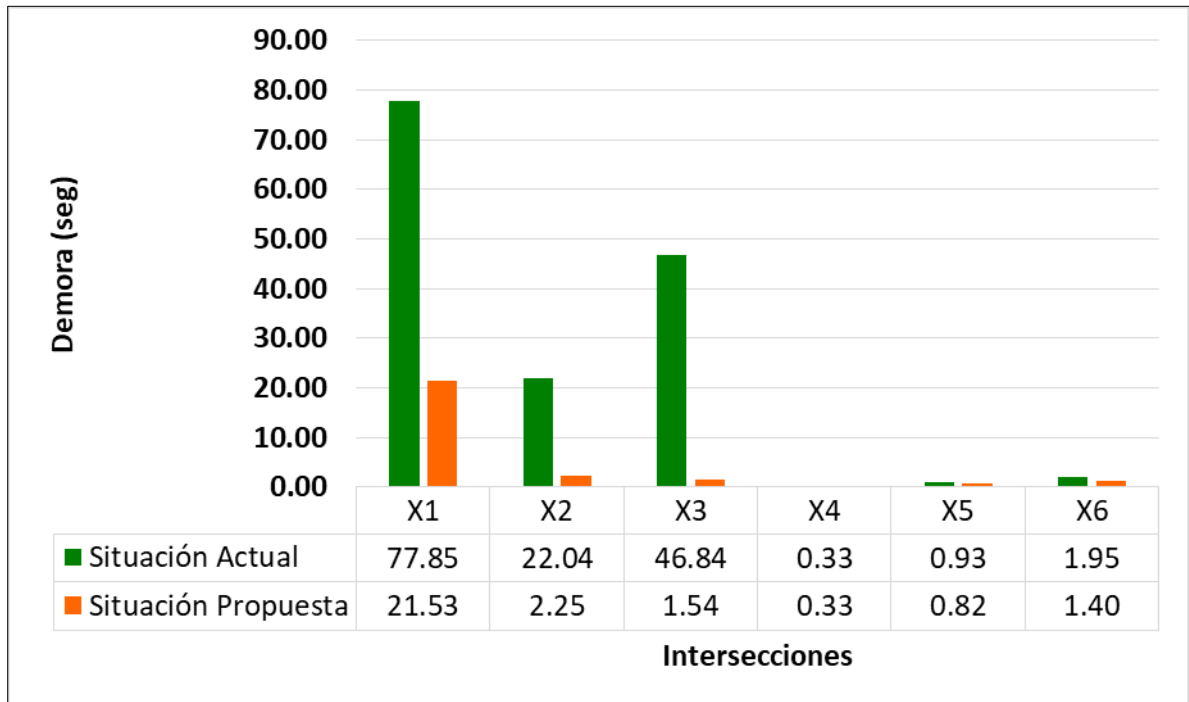
Fuente: Reporte del Software SPSS PTV Vissim – Elaboración propia.

C.3. Prueba de hipótesis

En la Figura 68 se muestra un gráfico de barras que compara las demoras en condiciones de diseño actual y propuesto, nótese que las intersecciones X1, X2, X3 presentan cambios considerables en el tiempo de demora de un vehículo.

Figura 68

Comparativo de Demoras Situación Actual y Propuesta



Desde un análisis total del eje, el sentido que mayor cambio favorable tuvo es N-S, se obtuvo una reducción de 90.95% en la demora total correspondiente a ese sentido, en tanto, en el sentido contrario las demoras disminuyeron en 48.99% tal como se aprecia en la Tabla 33 y Figura 69. La variación en el tiempo promedio total de demora en el eje, es de 81.39%, la cual puede visualizar en la Figura 70.

Tabla 33

Comparación de Demoras Totales por Sentido

| Sentido | Demora (seg) | |
|----------|---------------|--------------|
| | Actual | Propuesta |
| N-S | 231.54 | 20.95 |
| S-N | 68.30 | 34.84 |
| Promedio | 149.94 | 27.87 |

Fuente: Reporte del Software SPSS PTV Vissim – Elaboración propia.

Figura 69

Demora Total por Sentido, Situación Actual y Propuesta

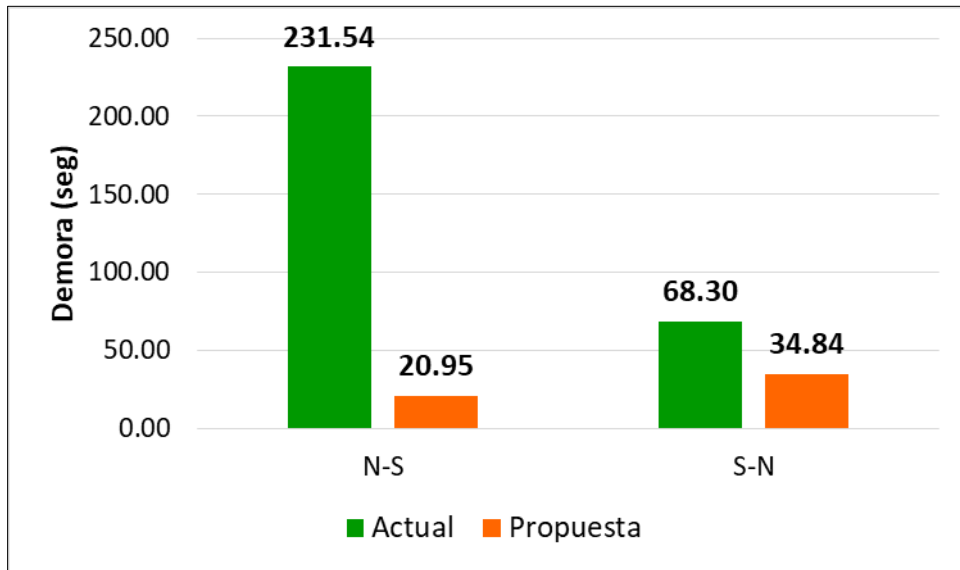
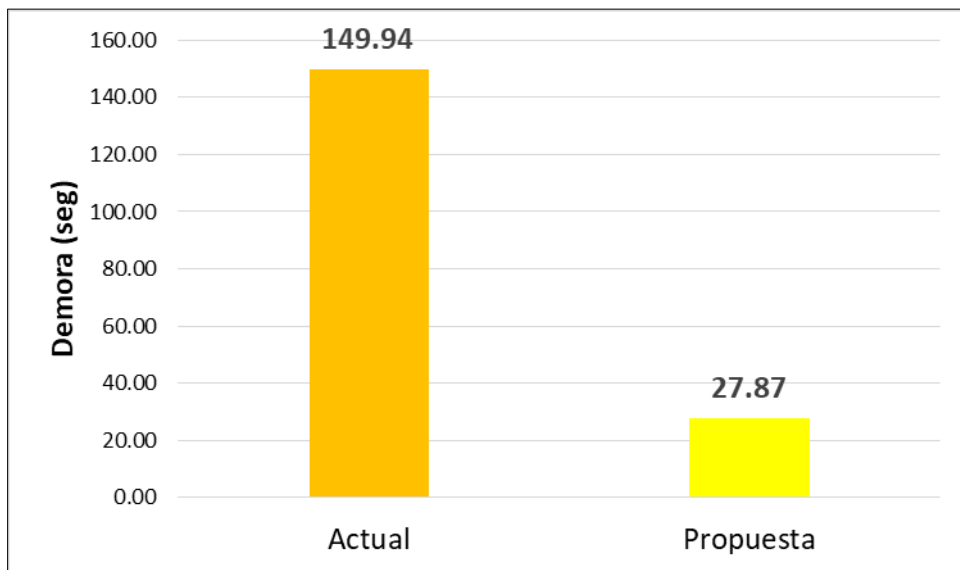


Figura 70

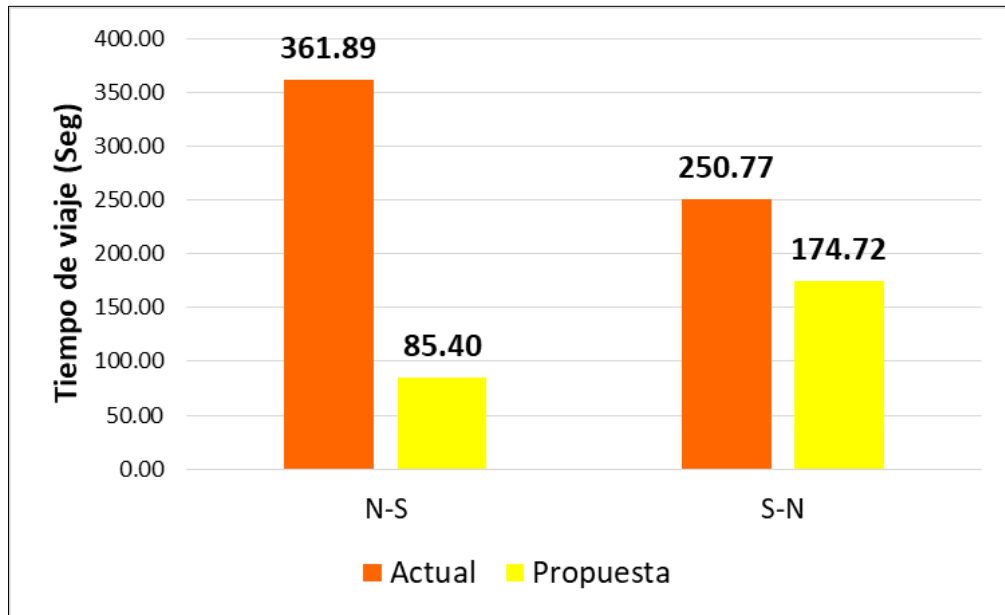
Demora Promedio en el Eje, Situación Actual y Propuesta



En la Figura 71 se muestra la variación del tiempo de viaje por sentido.

Figura 71

Tiempo de Viaje por Sentido, Situación Actual y Propuesta



De la Tabla 34 y Figura 72, se determina que el tiempo de viaje promedio se redujo de 306.33 segundos a 130.06 segundos, lo cual representa una disminución del 42.45 %.

Tabla 34

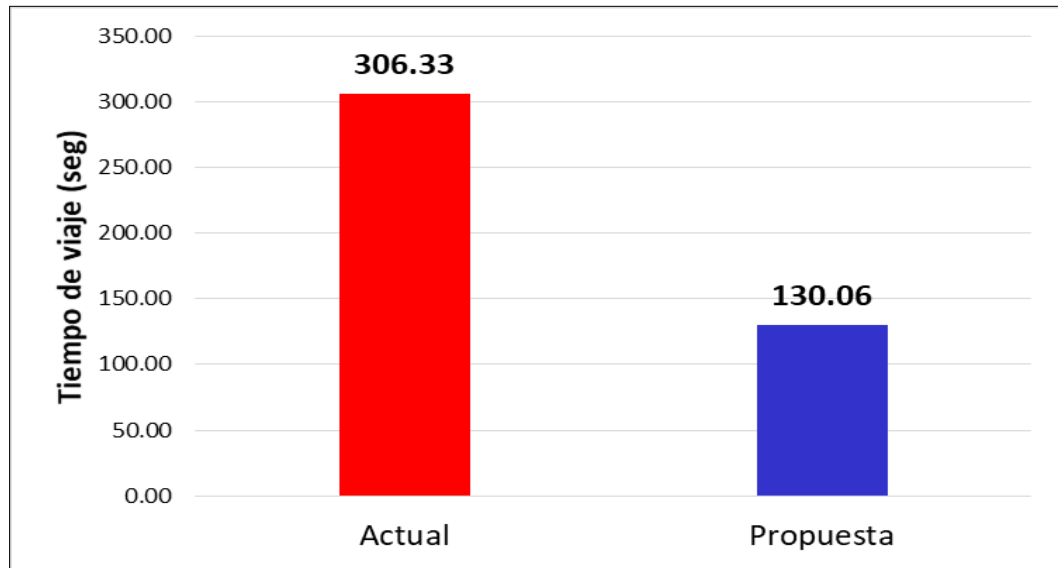
Comparación de Tiempos de Viaje en el Eje

| Sentido | Longitud del tramo | Tiempo de Viaje Total | |
|----------|--------------------|-----------------------|-----------|
| | | Actual | Propuesta |
| N-S | 602.74 | 361.89 | 85.40 |
| S-N | 598.64 | 250.77 | 174.72 |
| Promedio | | 306.33 | 130.06 |

Fuente: Reporte del Software SPSS PTV Vissim – Elaboración propia.

Figura 72

Variación del Tiempo de Viaje, Situación Actual y Propuesta



Por lo sustentado, se acepta la hipótesis planteada “El diseño vial influye en la mejora de las demoras y el tiempo de viaje en la Avenida Canto Grande “

4.1. Resultados General

Influencia del diseño vial en el nivel de servicio vehicular, en el eje de la Avenida Canto Grande, tramo Avenida San Martín - Calle Río Itaya?

A. Nivel de Servicio Vehicular en la Situación Actual

En la tabla 35, se presentan los resultados de los niveles de servicio por movimientos y por cada intersección. De la misma se puede observar que la intersección X1 y X2 presentan niveles de servicio E, lo que indica que ambas presentan problemas de saturación, en caso de la intersección X1, esta próxima a un nivel “F”, el cual según el HCM representa la condición más crítica, la intersección X2, presenta un nivel de servicio “C”, debido a la influencia en las demoras y longitudes de colas de las intersecciones X1 y X3; en tanto, las intersecciones X1, X2 y X3 tienen un nivel de servicio A, principalmente porque la vía registra

flujos inferiores, debido a que son pocos los vehículos que se movilizan por las calles transversales fundamentalmente porque la vía está tomada por ambulantes.

Tabla 35

Niveles de Servicio por Movimientos en Intersecciones - Situación Actual

| Intersección | Acceso | Nivel de Servicio Vehicular | | | | Promedio |
|--------------|--------|-----------------------------|----------|-----------|-----------|----------|
| | | Derecha | Defrente | Izquierda | Giro en U | |
| X1 | E-O | B | B | B | B | E |
| | O-E | C | D | B | B | |
| | N-S | E | F | E | D | |
| | S-N | E | F | F | A | |
| X2 | N-S | - | E | - | - | C |
| | S-N | - | A | - | - | |
| | E-O | - | - | - | - | |
| X3 | E-O | C | E | F | - | E |
| | O-E | F | D | D | - | |
| | N-S | F | F | E | D | |
| | S-N | B | A | D | C | |
| X4 | N-S | - | A | A | A | A |
| | S-N | A | A | - | A | |
| | E-O | A | - | - | - | |
| X5 | N-S | - | A | - | - | A |
| | S-N | - | A | - | - | |
| | O-E | A | - | - | - | |
| X6 | N-S | - | A | - | - | A |
| | S-N | - | A | - | - | |
| | E-O | A | - | - | - | |

Fuente: Reporte del Software SPSS PTV Vissim – Elaboración propia.

B. Nivel de Servicio Vehicular en la Situación Propuesta

Los resultados de la mejora en el diseño vial en función a los niveles de servicio se muestran en la Tabla 36. La intersección X1, X2 y X3 tuvieron mejoras notables, ello como consecuencia de la propuesta integrada en todo el eje y no por intersecciones independientes. A lo largo del eje, desde la intersección X2 hasta la intersección X6 las demoras serán mínimas, por lo que, se garantiza un escenario de tráfico fluido, es decir, no se evidenciará saturación de la vía.

Tabla 36*Niveles de Servicio por Movimientos en Intersecciones - Situación Propuesta*

| Intersección | Acceso | Nivel de Servicio Vehicular | | | | Promedio |
|--------------|--------|-----------------------------|----------|-----------|-----------|----------|
| | | Derecha | Defrente | Izquierda | Giro en U | |
| X1 | E-O | A | A | A | - | C |
| | O-E | C | B | A | - | |
| | N-S | B | B | B | - | |
| | S-N | C | C | D | - | |
| X2 | N-S | - | A | A | A | A |
| | S-N | A | A | - | - | |
| | E-O | A | - | - | - | |
| X3 | E-O | A | - | - | - | A |
| | O-E | A | - | - | - | |
| | N-S | A | A | - | - | |
| | S-N | A | A | - | - | |
| X4 | N-S | - | A | - | - | A |
| | S-N | A | A | - | - | |
| | E-O | A | - | - | - | |
| X5 | N-S | A | A | - | - | A |
| | S-N | - | A | - | - | |
| | O-E | A | - | - | - | |
| X6 | N-S | - | A | - | - | A |
| | S-N | - | A | - | - | |
| | E-O | A | - | - | - | |

Fuente: Reporte del Software SPSS PTV Vissim – Elaboración propia.

C. Prueba de Hipótesis General

Con respecto a la problemática siguiente: **¿Cómo influye el diseño vial en el nivel de servicio vehicular, en el eje de la Avenida Canto Grande, tramo Avenida San Martín - Calle Río Itaya, Lima, 2021?**, cuyo objetivo es determinar cómo influye el diseño vial en el nivel de servicio vehicular, en el eje de la Avenida Canto Grande, se plantea la siguiente hipótesis nula (H_0) y alterna (H_1) respectivamente:

Hipótesis nula (H_0): No existe influencia del diseño vial en el nivel de servicio vehicular en el eje de la Av. Canto Grande, tramo Avenida San Martín - Calle Río Itaya, Lima, 2021, al evidenciar niveles de significancia mayor a 0.05

Hipótesis alterna (H₁): Si existe influencia del diseño vial en el nivel de servicio vehicular en el eje de la Av. Canto Grande, tramo Avenida San Martín - Calle Río Itaya, Lima, 2021, al evidenciar niveles de significancia menores a 0.05.

Por consiguiente, en la Tabla 37 se detalla el resumen de contrastación para las variables dependiente e independiente de la investigación (equivalentes al 100%).

Tabla 37

Resumen de Procesamiento de Casos

| | Casos | | | | | |
|---|--------|------------|---------|------------|-------|------------|
| | Válido | | Perdido | | Total | |
| | N | Porcentaje | N | Porcentaje | N | Porcentaje |
| Diseño Vial * Nivel de Servicio Vehicular | 12 | 100.00% | 0 | 0.00% | 12 | 100.00% |

Fuente: Reporte del Software SPSS Statistics – Elaboración propia.

En la tabla siguiente se muestra la contrastación entre la Variable Independiente: Diseño vial versus la Variable Dependiente: Nivel de Servicio Vehicular.

Tabla 38

Tabla Cruzada de Variables

| | | Nivel de Servicio Vehicular | | | |
|-------------|------------------|-----------------------------|---------|--------|-------|
| | | Inestable | Estable | Fluido | Total |
| Diseño vial | Situación Actual | 3 | 3 | 0 | 6 |
| | Propuesta | 0 | 1 | 5 | 6 |
| | Total | 3 | 4 | 5 | 12 |

Fuente: Reporte del Software SPSS Statistics – Elaboración propia.

En la Tabla 39 se consigna la prueba de hipótesis, aplicando chi cuadrado, donde se verifica que las variables diseño vial y nivel de servicio vehicular reportan un **índice de correlación R= 0.11**, así mismo un **nivel de significancia P= 0.002** el cual es menor que el nivel de significancia planteada $\alpha = 0.05$, es decir $P < 0.05$.

Tabla 39

Prueba de Chi Cuadrado

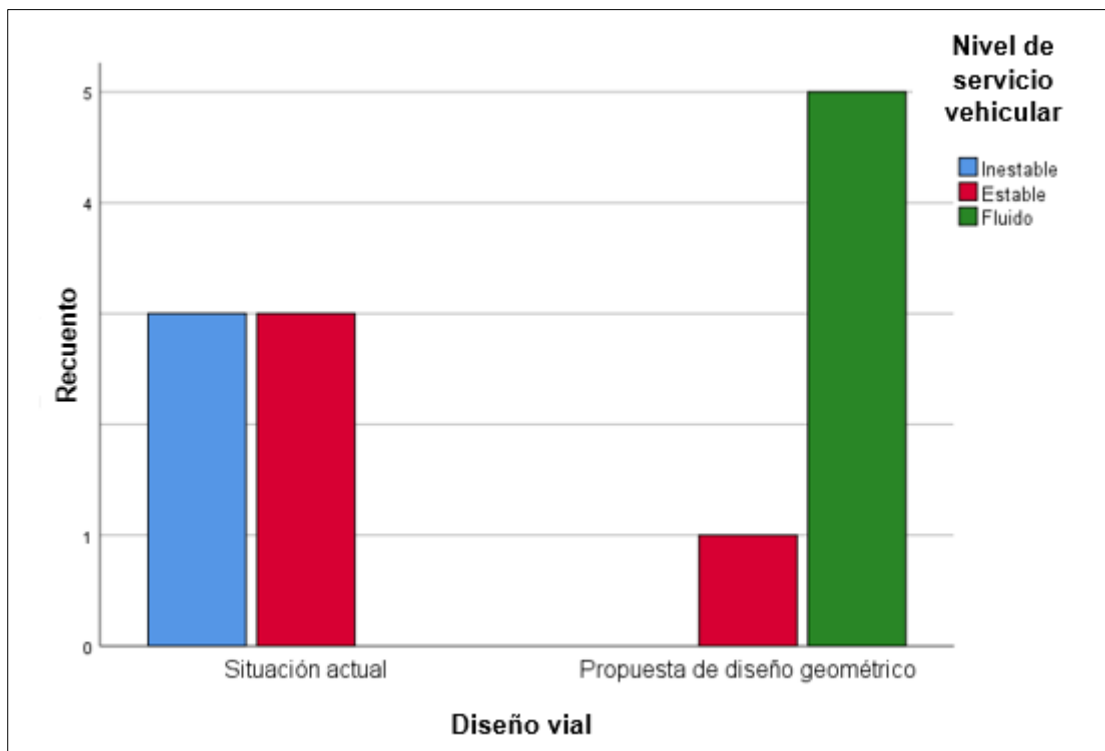
| | Valor | df | Sig. asintótica (bilateral) |
|-------------------------|--------------------|----|--------------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson | 9.000 ^a | 2 | 0.11 |
| Razón de verosimilitud | 12.137 | 2 | 0.002 |
| N de casos válidos | 12 | | |

Fuente: Reporte del Software SPSS Statistics – Elaboración propia.

Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna H1. Se corrobora la influencia del diseño vial en el nivel de servicio vehicular, en el eje de la Avenida Canto Grande, tramo Avenida San Martín - Calle Río Itaya, Lima, 2021, tal como se muestra en la Figura

Figura 73

Correlación del Diseño Vial y el Nivel de Servicio Vehicular



Fuente: Reporte del Software SPSS Statistics.

Los resultados de los niveles de servicio vehicular generados por el software PTV Vissim fueron contrastados de acuerdo a los parámetros establecidos por el HCM. Los resultados de la situación actual indican que el eje presenta problemas de congestión. En tanto, en la situación propuesta el nivel de servicio en la intersección X1 pasa de “E” a un nivel “C”, el cual indica que el flujo es estable, en el resto de intersecciones los niveles de servicio representan un flujo fluido, debido al cambio en la geometría a lo largo del eje y la canalización de los flujos vehiculares correspondiente a la misma.

Por lo que, a lo largo del eje se mejora el nivel de servicio, esta mejora está asociada a la disminución de las longitudes de colas en las intersecciones, al incremento de la velocidad de recorrido de los vehículos y la disminución de las demoras y por tanto del tiempo de viaje.

CAPITULO V

DISCUSION DE RESULTADOS

5.1. Discusiones específicas

A. De los resultados de las longitudes de colas respecto al diseño vial actual y propuesto generados por el software Vissim, que se muestran en las Tablas 24 y 26, se evidencio mejoras en todas las intersecciones estudiadas, tal como se muestra en la Figura 61. Con la propuesta vial la intersección X1 tuvo una mejora en 80.12% respecto a la longitud de cola actual, la intersección X2 las colas se redujeron en 94.08% respecto de la situación actual, en la intersección X3 la reducción de las longitudes de cola representan una disminución en 99.04% respecto de la situación actual, es decir, con la propuesta ya no se formaran colas en esta intersección, ello como resultado del cambio en la geometría de la intersección, que canalizan los volúmenes vehiculares de los movimientos que se realizan en esta intersección hacia la intersección X2, en tanto, en las intersecciones X4, X5 y X6 tanto en la situación actual y propuesta no se forman longitudes de colas.

Por lo tanto, se acepta la hipótesis planteada “El diseño vial influye en la mejora de las longitudes de colas en la Avenida Canto Grande “, coincidiendo con los resultados de investigación de (Ríos, 2018) en la que indicó que la propuesta vial considerando el desplazamiento de los

giros a la izquierda en la Av. Cáceres ha logrado reducir en un 87% las colas de la vía principal.

- B. De los resultados de la velocidad de recorrido de los vehículos respecto al diseño vial actual y propuesto generados por el software Vissim, que se muestran en las Tablas 27 y 28, se evidencio mejoras. La velocidad promedio a lo largo de la vía paso de 12.59 km/h en la situación actual a 24.11 km/h con la propuesta planteada, lo cual representa una mejora en 91.4% la velocidad de recorrido de los vehículos.

Por lo tanto, se acepta la hipótesis planteada “El diseño vial influye en la mejora de la velocidad del recorrido de los vehículos en la Avenida Canto Grande “, coincidiendo con los resultados de investigación de (Ríos, 2018), en la que se concluye que la velocidad promedio a lo largo de la vía Av. Cáceres ha pasado de 9km/h a 35 km/h con la propuesta de solución planteada.

- C. De los resultados de los tiempos de demoras respecto al diseño vial actual y propuesto generados por el software Vissim, que se muestran en las Tablas 29 y 31, se evidencia que a lo largo del eje Av. Canto Grande la demora total se redujo de 149.94 segundos en la situación actual a 27.87 segundos considerando el diseño vial propuesto. La variación en el tiempo total de demora en el eje, es de 81.39%. en tanto, el tiempo de viaje promedio en el Eje de la Av. Canto Grande se redujo de 306.33 segundos a 130.06 segundos, lo cual representa una disminución del 42.45 %.

Por lo tanto, se acepta la hipótesis planteada “El diseño vial influye en la mejora de las demoras y el tiempo de viaje en la Avenida Canto Grande“, coincidiendo con los resultados de investigación de (Ríos, 2018), quien sostuvo en su investigación que los resultados de implementar la propuesta vial a lo largo de la Av. Cáceres mostraron resultados notables, las demoras totales se redujeron en 92%; asimismo, se coincide con los resultados de investigación de (Acosta, 2020), en la que se comprueba que la elaboración de un nuevo diseño

geométrico contribuye en la solución al problema de transitabilidad vehicular, ya que se mejoran los tiempos de viaje.

5.2. Discusión general

Los resultados de los niveles de servicio vehicular generados por el software Vissim fueron contrastados de acuerdo a los parámetros establecidos por el HCM. Los niveles de servicio en condiciones del diseño vial actual, se visualizan en la Tabla 35, la intersección X1 presenta un nivel de servicio “E”, en tanto en la Intersección X2 se obtuvo un nivel de servicio “C”, mientras que para la intersección X3, el nivel de servicio pasa a un nivel “E” y para las intersecciones X4, X5 y X6 los niveles de servicio son “A”, resultados que indican que las intersecciones X1 y X3, presentan problemas de congestión, estas inciden sobre la intersección X2, en tanto en las intersecciones X4, X5 y X6 el flujo es libre ello se debe principalmente al bajo flujo vehicular y es que en estas intersecciones no existen semáforos u otras interrupciones que incrementen los tiempos de demoras. En tanto, en la situación propuesta el nivel de servicio en la intersección X1 pasa a un nivel “C”, denotando fluidez en la intersección, la intersección X2, pasa de un nivel “C a “A” y la intersección X3 es la que presenta una mejora considerable, dado que pasa de un nivel de servicio “E” a un nivel “A”, debido al cambio en la geometría de la intersección y la canalización del flujo correspondiente a la intersección.

Por lo tanto, se acepta la hipótesis planteada “El diseño vial influye significativamente en el nivel de servicio vehicular, en el eje de la Avenida Canto Grande, tramo Avenida San Martín - Calle. Río Itaya”, coincidiendo con los resultados de investigación de (Chicaiza & Vela, 2021) en la que se determinó que al realizar la solución vial en la Av. Mariscal Sucre y los Pinos, así como en la intersección Av. San Francisco de Rumihurco, perteneciente a Quito, Ecuador, esta ayuda a mejorar significativamente el nivel de servicio, mejorando el nivel de servicio de F a B y C respectivamente.

CONCLUSIONES

Conclusiones específicas

- A. El diseño vial influye en la mejora de las longitudes de colas en la Avenida Canto Grande, ello está relacionado con un menor tiempo de demoras en el viaje, y con ello se mitiga el problema de congestión vehicular.

- B. El diseño vial influye en la mejora de la velocidad del recorrido de los vehículos en la Avenida Canto Grande

- C. El diseño vial influye en la mejora de los tiempos de demora y de viaje en la Avenida Canto Grande, generando un menor consumo de combustible, menor desgaste de neumático y consecuentemente se disminuye la emisión de gases nocivos para el medio ambiente. Mejorar el tiempo de viaje, también conlleva a un impacto social, debido a que cuando los tiempos de viaje son menores, los usuarios tienen mayor oportunidad de realizar distintas actividades en el día como: trabajar, estudiar, recrearse, entre otros, es decir, se mejora la movilidad; con ello finalmente se promueve el crecimiento económico; respecto a la salud, un menor tiempo de viaje reduce la probabilidad de estrés en las personas.

Conclusión general

El diseño vial influye significativamente en el nivel de servicio vehicular, en el eje de la Avenida Canto Grande tramo Avenida San Martín - Calle Río Itaya, del análisis realizado se evidenció las diferencias en el nivel de servicio considerando la situación del diseño vial actual y propuesto.

Con la propuesta planteada se obtuvieron mejoras en el nivel de servicio vehicular, estas están asociadas a la comodidad y seguridad para los usuarios de la vía. La propuesta trata de que, habiendo analizado las fallas técnicas y de gestión de tránsito, además del uso de suelo y zonificación; se propusieron medidas que no afecten el contexto urbano comercial, sino, por el contrario, mejorar las condiciones de operación de la misma, por lo que planteo un rediseño de las intersecciones que consistió en añadir carriles exclusivos para giros a la izquierda en la

intersección con la Av. San Martín, además de canalizar los volúmenes de mototaxis que realizan giros en U, mediante accesos exclusivos para estos giros, debido a que el mototaxi es uno de los medios de transporte más utilizados alrededor del eje, se propusieron la mejora, reubicación e implementación de los paraderos con la finalidad de garantizar una adecuada operación de la vía, así mismo, se planteó la construcción de jardines laterales a lo largo del eje con la finalidad de eliminar la informalidad sobre la vía pública y mejorar el aspecto visual de la vía, finalmente se planteó la implementación de señales horizontales y verticales a lo largo del eje y en las vías transversales, con la finalidad de garantizar una adecuada operación. La alternativa de solución se ha basado en aspectos técnicos, ambientales, incluso culturales, realizando un análisis completo de la vía.

RECOMENDACIONES

- Con respecto a las longitudes de cola, se recomienda implementar las medidas planteadas, dado que, se evidencian mejoras, éstas serán útiles para disminuir la congestión vehicular en el eje.
- El análisis operacional muestra que, las soluciones integrales planteadas en el eje proporcionan mejores resultados, respecto de optar por mejorar una intersección en específica, por lo que, para mejorar la velocidad del recorrido de los vehículos en el eje, se recomienda considerar el rediseño de la vía tomando en cuenta la operación de las demás intersecciones correspondientes al eje.
- Con la finalidad de garantizar un adecuado tiempo de viaje, tal como se plantea en la presente investigación, se recomienda implementar fiscalización de tránsito municipal, con la finalidad de garantizar una adecuada operación de la misma, ya que debido a los patrones culturales de los usuarios de la zona, se evidencia infracciones a las reglas de tránsito.
- Se recomienda a la municipalidad distrital de San Juan de Lurigancho, implementar las medidas planteadas en la Av. Canto Grande, tramo Avenida San Martín - Calle. Río Itaya a fin de mejorar el nivel de servicio de esta vía

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acosta, L. (2020). *Propuesta vial para mejorar la transitabilidad en la intersección de las Avenidas Prolongación Francisco Bolognesi y Jose Leonardo Ortiz en la Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque*. Lima: Universidad San Martin de Porres.
- Aguilar, D., Bobadilla, A., & Rey, E. (2020). *Propuesta de Mejoramiento Mediante Modelación en el Programa Vissim de la Intersección bial de la calle 35 con carrera 18 este, comuna 4 barrrio Morichal de la ciudad de Villavicencio - Meta*. Villavicencio Meta: Universidd Cooperativa de Colombia.
- Banco de Desarrollo de America Latina. (2017). *Crecimiento urbano y acceso a oportunidades: un desafio para América Latina*. Reporte de Economía y Desarrollo.
- Bull, A. (2003). *Cngestión del Tránsito: El problema y cómo afrontarlo*. Santiago de Chile: Cepal.
- Cal y Mayor, R., & Cardenas, J. (2018). *Ingenieria de Transito. Fundamentos y Aplicaciones* (Vol. 9ma). Mexico: Alfaomega.
- Chaca Guamán, I. (2018). *Análisis y rediseño geometrico de la intersección de la Avenida Remigio Crespo y Avenida Loja*. Tesis, Universidad de Cuenca, Cuenca.
- Chamorro, M. (2018). *El transporte en Lima Metropolitana*. Lima: Radar.
- Chicaiza, K., & Vela, J. (2021). *Determinación del nivel de servicio de la Av. Mariscal Sucre, tramo I, comprendido entre la intersección con la Av. Universitaria hasta el redondel del Condado (Av. de la Prensa) y propuestas técnicas para mejorarlo*. Tesis, Universidad Central del Ecuador, Quito.
- Cisterna, C. (2020). *Propuesta de intercambio vial a desnivel en la intersección de la Av. Nestor Gambeta y Av. Carlos Av. Carlos Izaguirre para disminuir la congestión vehicular*. Lima: Universidad San Martinde Porres.

- Corilla, P. (2018). *Propuesta de mejora de nivel del tránsito vehicular en la Av. Huancavelica - tramo Av. 13 de Noviembre y Paseo La Breña en la ciudad de Huancayo*. Huancayo: Universidad Continental.
- Diario Correo. (25 de Mayo de 2016). El problema de transporte también afecta a provincias. *Diario Correo*.
- Gutierrez, D. (2019). *Aplicación del Manual de Capacidad de Carreteras 2010 y el software Synchro 8.5 para la optimización de los semáforos en el centro de la ciudad de Juliaca*. Tesis, Universidad Nacional del Altiplano, Puno.
- Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, P. (1997). *Metodología de la investigación*. Mexico: Mac Graw Hill.
- Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta ed.). Mexico: Mac Graw Hill.
- Highway Capacity Manual (2010).
- Manual de Diseño Geométrico: Diseño Geométrico (2018).
- Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (2018).
- Manual de inventarios viales (2016).
- Nina, A. (2017). *Optimización del tráfico vehicular en las principales intersecciones del Jr. Mariano Núñez Butrón del centro de la ciudad de Juliaca*. Tesis, Universidad Peruana Unión, Juliaca.
- Quintero, J. (Enero- Junio de 2017). Del concepto de ingeniería de tránsito a de movilidad urbana sostenible. *Ambiente y Desarrollo*, XXI, 57-72.
- Rausell, J. (2020). *Mejora de la capacidad y funcionalidad de la intersección semaforizada en la Avenida Fernando Abril Martorell con la Carretera de Malilla mediante la aplicación del High Capacity Manual 2010*. Tesis de maestría, Universidad Politécnica de Valencia.

Reglamento Nacional de Edificaciones (Ministerio de Transportes y Comunicaciones).

Reglamento Nacional de Transito.

Reyna, P. (2015). *Propuesta de mejora de niveles de servicio en dos intersecciones*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

Ríos, E. (2018). *Modelación del transito y propuesta de solución vial a la Av. Cáceres con Infracworks y Synchro 8*. Tesis, Universidad de Piura, Piura.

Sabando, I. (S.f). *Determinación del nivel de servicio en calles urbanas*. Valparaíso: Universidad Tecnica Federico Santa María.

Vargas, Z. (2009). La investigación aplicada: Una forma de conocer las realidades con evidencia científica. (U. d. Rica, Ed.) *Revista Educación*.

Vega, Z. (2018). *Ánàlisis de la Capacidad y Niveles de Servicio de las vías de ingreso a la ciudad de Cajamarca pertenecientes a la Red Vial Nacional*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.

ANEXOS

ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA

| PROBLEMA | OBJETIVOS | HIPÓTESIS | JUSTIFICACIÓN | MARCO TEORICO | VARIABLE E INSTRUMENTO | METODOLOGIA DE INVESTIGACIÓN | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <p>General: ¿Cómo influye el diseño vial en el nivel de servicio vehicular, en el eje de la Avenida Canto Grande, tramo Avenida San Martín - Calle Río Itaya, Lima, 2021?</p> | <p>General: Determinar la influencia del diseño vial en el nivel de servicio vehicular, en el eje de la Avenida Canto Grande, tramo Avenida San Martín - Calle Río Itaya, Lima, 2021.</p> | <p>General: El diseño vial influye significativamente en el nivel de servicio vehicular, en el eje de la Avenida Canto Grande, tramo Avenida San Martín - Calle Río Itaya, Lima, 2021</p> | <p>En el área de estudio se identificaron deficiencias en el diseño vial, éstas pueden traer graves consecuencias sociales como: deterioro económico y/o pobreza, limitada accesibilidad, limitación de oportunidades, entre otros. Por ello, se realizarán propuestas de soluciones objetivas para mitigar la congestión vehicular con el objetivo de lograr la mejora en el nivel de servicio vehicular garantizando la comodidad y seguridad de los usuarios de la vía correspondiente al tramo en estudio.</p> | <p>Antecedentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Propuesta Vial para mejorar la transitabilidad vehicular en la intersección de las Avenidas Prolongación Francisco Bolognesi y José Leonardo Ortiz en la Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque. - Modelación del tránsito y propuesta de solución vial a la Av. Cáceres con Infracorps y Synchro 8. | <p>Variable dependiente: Nivel de servicio vehicular: Consiste en el confort que sienten los usuarios de una vía (HCM 2010).</p> | <p>Método de Investigación: Científico. Tipo de Investigación: Aplicada Nivel de Investigación: Explicativo Diseño de Investigación: Experimental</p> | |
| <p>Específico 1: ¿Cómo influye el diseño vial en las longitudes de colas en la Avenida Canto Grande?</p> | <p>Específico 1: Determinar la influencia entre el diseño vial y las longitudes de colas en el eje de la Avenida Canto Grande.</p> | <p>Específico 1: El diseño vial influye en la mejora de las longitudes de colas en la Avenida Canto Grande .</p> | | <p>Variable independiente: Diseño vial: Propuesta de un conjunto de elementos como: diseño geométrico, señalización y operación de dispositivos de control de tránsito, que intervienen en el diseño vial urbano, y tienen como objetivo mejorar la funcionalidad de una vía.</p> | | | |
| <p>Específico 2: ¿Cómo influye el diseño vial en la velocidad del recorrido de los vehículos en la Avenida Canto Grande?</p> | <p>Específico 2: Determinar la influencia del diseño vial en la velocidad del recorrido de los vehículos en la Avenida Canto Grande.</p> | <p>Específico 2: El diseño vial influye en la mejora de la velocidad del recorrido de los vehículos en la Avenida Canto Grande .</p> | | <p>Normatividad:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018. - Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras 2018. - Manual de Inventarios Viales - 2016. - Reglamento Nacional de Tránsito | <p>Técnicas de Recolección de datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Técnica de medición - Técnica de observación | | <p>- Población: Corresponde a todas las intersecciones que comprende el eje de la Av. Canto Grande.</p> |
| <p>Específico 3: ¿Cómo influye el diseño vial en las demoras y el tiempo de viaje en la Avenida Canto Grande?</p> | <p>Específico 3: Determinar la influencia del diseño vial en las demoras y el tiempo de viaje en la Avenida Canto Grande.</p> | <p>Específico 3: El diseño vial influye en la mejora de las demoras y el tiempo de viaje en la Avenida Canto Grande.</p> | | <p>Instrumento de Recolección de Datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Ficha de cotejo o medición - Ficha de observación | <p>Muestra: Corresponde a 6 intersecciones de la Av. Canto Grande, comprendidas entre la Avenida San Martín y Calle Río Itaya.</p> | | |

ANEXO 02: AFORO VEHICULAR

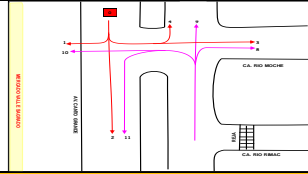
TESIS: DISEÑO VIAL PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIO VEHICULAR, AVENIDA CANTO GRANDE, SAN JUAN DE LURIGANCHO, LIMA, 2021

TESISTA: RODRIGUEZ TORIBIO, JANETH ESTEFANY

FORMATO 01: AFORO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

Intersección: Av. Canto Grande - Ca. Rio Rimac - Ca. Rio Moche
 Fecha: 18/09/2021
 Aforador:

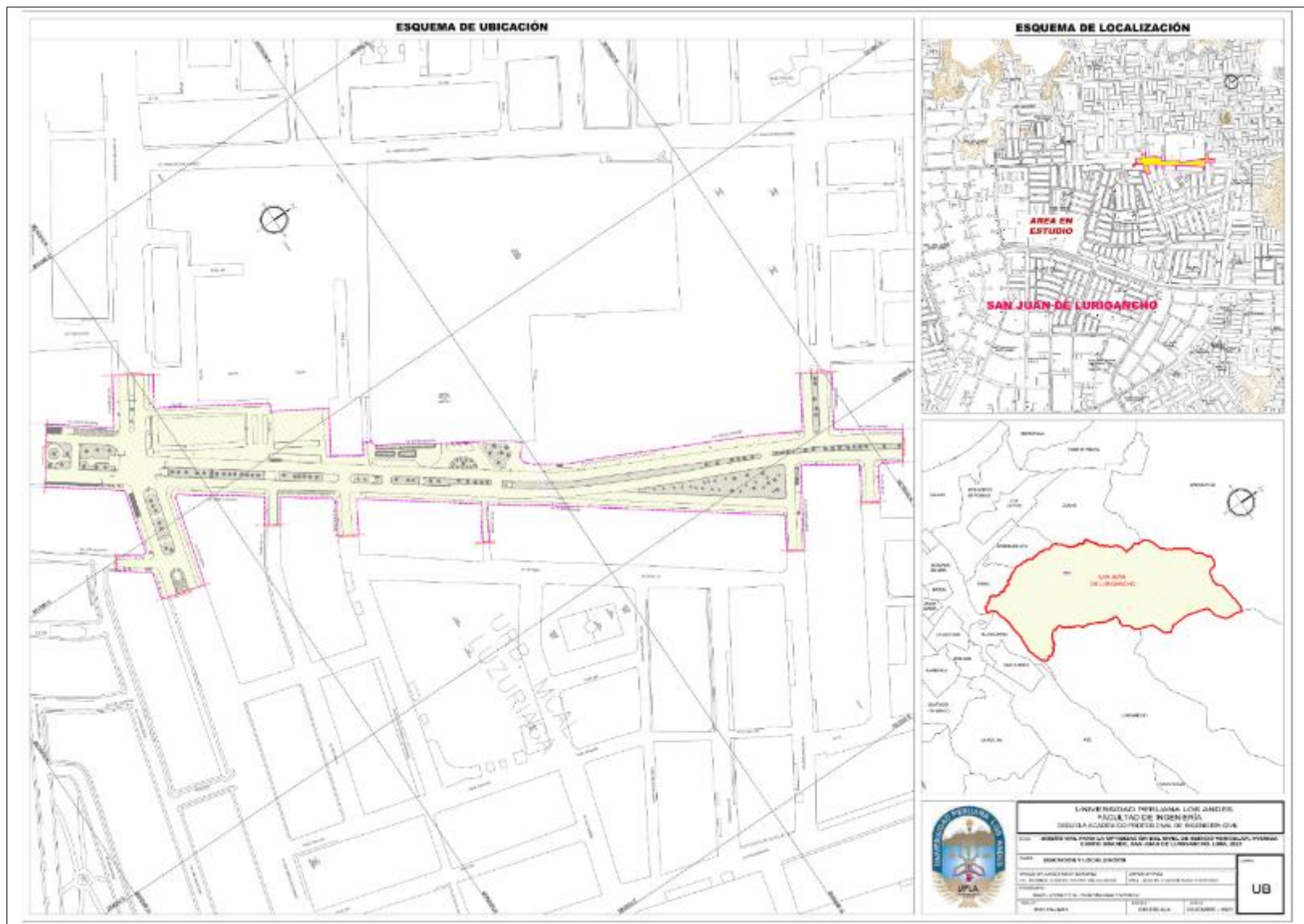
Aproximación: Av. Canto Grande
 Acceso: N-5 / S-N
 Día: Jueves
 Hora Inicial: 6:30 a. m.
 Hora Final: 20:00 pm



| PERIODO | HORA | Av. Canto Grande N-S | | | | | | | | | | | | | | Av. Canto Grande S-N | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|-------|----------------------|-----|----|---|-----|-----|----|---|-----|-----|-----|----|-------|-----|----------------------|----|-----|-----|----|---|-----|-----|----|----|-----|-----|-------|----|-----|-----|----|-----|-----|-----|----|---|----|----|----|----|---|----|----|----|---|----|---|---|---|----|----|----|----|---|----|---|---|----|---|----|---|---|---|---|---|---|---|
| | | AU | | CR | | MI | | BU | | CA | | MTX | | OTROS | | AU | | CR | | MI | | BU | | CA | | MTX | | OTROS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Der | Def | Eq | U | Der | Def | Eq | U | Der | Def | Eq | U | Der | Def | Eq | U | Der | Def | Eq | U | Der | Def | Eq | U | Der | Def | Eq | U | Der | Def | Eq | U | Der | Def | Eq | U | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MANANA | 06:30 | 2 | 99 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 06:45 | 3 | 83 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17 | 0 | 0 | 0 | 12 | 1 | 0 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 0 | 1 | 2 | 8 | 1 | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| | 07:00 | 4 | 77 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 | 0 | 0 | 0 | 2 | 5 | 0 | 0 | 0 | 4 | 30 | 2 | 3 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 3 | 81 | 6 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 2 | 0 | 0 | 11 | 3 | 2 | 0 | 0 | 3 | 1 | 0 |
| | 07:15 | 3 | 74 | 1 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 | 2 | 5 | 0 | 0 | 0 | 5 | 16 | 1 | 4 | 0 | 0 | 13 | 0 | 1 | 4 | 78 | 5 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | | | | |
| | 07:30 | 3 | 94 | 3 | 2 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 17 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 4 | 27 | 2 | 3 | 0 | 0 | 8 | 1 | 0 | 7 | 67 | 4 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 17 | 4 | 1 | 0 | 0 | 3 | 1 | 0 | | |
| | 07:45 | 2 | 74 | 5 | 1 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | 0 | 0 | 0 | 11 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 4 | 16 | 3 | 5 | 0 | 14 | 0 | 0 | 1 | 104 | 3 | 9 | 0 | 0 | 0 | 15 | 0 | 0 | 0 | 11 | 0 | 0 | 0 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 | | | | | |
| | 08:00 | 3 | 70 | 4 | 3 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17 | 0 | 0 | 0 | 15 | 0 | 0 | 2 | 4 | 0 | 0 | 3 | 23 | 2 | 3 | 0 | 11 | 0 | 0 | 1 | 79 | 7 | 11 | 0 | 1 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 6 | 1 | 0 | 0 | 14 | 2 | 0 | 0 | 5 | 1 | 0 | | | | | | | | | | |
| | 08:15 | 4 | 57 | 2 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 0 | 0 | 0 | 15 | 0 | 0 | 5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 | 37 | 2 | 10 | 0 | 7 | 0 | 0 | 2 | 74 | 5 | 9 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 8 | 1 | 0 | 1 | 15 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 0 | | | | | | |
| | 08:30 | 3 | 71 | 9 | 3 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 12 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 12 | 0 | 3 | 0 | 19 | 0 | 0 | 3 | 58 | 3 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 0 | 0 | 0 | 11 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 17 | 2 | 4 | 0 | 7 | 0 | 0 | | | | | | | | | | |
| | 08:45 | 3 | 76 | 7 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 0 | 0 | 0 | 13 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 3 | 30 | 3 | 3 | 0 | 7 | 1 | 0 | 1 | 46 | 3 | 8 | 0 | 1 | 0 | 0 | 11 | 0 | 0 | 0 | 12 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 1 | 0 | 7 | 1 | 3 | 0 | 2 | 1 | 0 | | | | | | | | | | |
| | 09:00 | 3 | 76 | 10 | 2 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 0 | 0 | 0 | 14 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 8 | 18 | 2 | 7 | 0 | 5 | 0 | 0 | 3 | 53 | 2 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 14 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 8 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | |
| | 09:15 | 4 | 89 | 7 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 0 | 0 | 0 | 12 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 0 | 1 | 4 | 28 | 2 | 14 | 0 | 4 | 0 | 0 | 2 | 71 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 0 | 0 | 0 | 11 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 1 | 0 | 2 | 11 | 1 | 3 | 0 | 3 | 1 | 0 | | | | | | | | |
| | 09:30 | 2 | 69 | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 11 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 8 | 23 | 3 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 3 | 52 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 13 | 2 | 0 | 0 | 4 | 1 | 0 | | | | | | | | | | |
| | 09:45 | 4 | 53 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 5 | 29 | 2 | 6 | 0 | 6 | 0 | 0 | 1 | 52 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 12 | 4 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | | | | | | | | | | |
| | 10:00 | 5 | 63 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 5 | 2 | 0 | 6 | 19 | 1 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 50 | 4 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 4 | 1 | 0 | 0 | 17 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | | | | | | | | | | |
| | 10:15 | 3 | 56 | 6 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 12 | 0 | 0 | 2 | 4 | 0 | 0 | 3 | 12 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 1 | 44 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 9 | 2 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | | | | | | | | | | |
| | 10:30 | 4 | 53 | 5 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 4 | 16 | 3 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 46 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 4 | 1 | 0 | 0 | 6 | 3 | 1 | 0 | 7 | 0 | 0 | | | | | | | | | | |
| | 10:45 | 5 | 53 | 4 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 | 14 | 2 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 | 2 | 39 | 4 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 0 | 0 | 9 | 2 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | | | | | | | | | | |
| | 11:00 | 3 | 49 | 3 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 2 | 6 | 0 | 0 | 3 | 14 | 1 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 | 1 | 38 | 3 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 6 | 2 | 0 | 0 | 6 | 2 | 3 | 0 | 1 | 1 | 0 | | | | | | | | | | |
| | 11:15 | 3 | 62 | 7 | 5 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 | 1 | 6 | 0 | 0 | 3 | 11 | 2 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 45 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 5 | 1 | 0 | 0 | 11 | 1 | 1 | 0 | 5 | 0 | 0 | | | | | | | | | | |
| 11:30 | 2 | 58 | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 11 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 | 13 | 2 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 41 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 0 | 1 | 6 | 2 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | | | | | | | | | | |
| 11:45 | 3 | 60 | 5 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 1 | 5 | 1 | 0 | 6 | 18 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 34 | 3 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 11 | 0 | 0 | 0 | 4 | 1 | 0 | 0 | 5 | 1 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | |
| 12:00 | 2 | 77 | 3 | 4 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 11 | 0 | 0 | 2 | 4 | 0 | 0 | 1 | 9 | 16 | 2 | 6 | 0 | 5 | 0 | 0 | 1 | 60 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | |
| 12:15 | 1 | 75 | 4 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 | 1 | 5 | 22 | 1 | 5 | 0 | 18 | 1 | 0 | 0 | 84 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 11 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 17 | 2 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | | | | | | | | | |
| 12:30 | 3 | 46 | 4 | 4 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 | 26 | 1 | 7 | 0 | 11 | 0 | 0 | 1 | 62 | 3 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 17 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | 13 | 0 | 3 | 0 | 5 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | |
| 12:45 | 3 | 63 | 8 | 3 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 13 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | 7 | 23 | 2 | 3 | 0 | 6 | 0 | 0 | 2 | 64 | 2 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 11 | 0 | 0 | 0 | 7 | 2 | 0 | 1 | 5 | 1 | 3 | 0 | 5 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | |
| 13:00 | 3 | 72 | 3 | 5 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 11 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 4 | 28 | 2 | 3 | 0 | 13 | 1 | 0 | 1 | 60 | 3 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 0 | 1 | 5 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | | | | | | | | | |
| 13:15 | 3 | 64 | 3 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 7 | 26 | 1 | 4 | 0 | 12 | 2 | 6 | 2 | 63 | 2 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 7 | 1 | 1 | 0 | 12 | 1 | 2 | 0 | 5 | 0 | 0 | | | | | | | | | | |
| 13:30 | 3 | 62 | 5 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 | 0 | 0 | 0 | 12 | 0 | 0 | 1 | 5 | 0 | 0 | 3 | 28 | 1 | 1 | 0 | 4 | 3 | 0 | 3 | 42 | 4 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 5 | 1 | 0 | 0 | 2 | 3 | 3 | 0 | 4 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | |
| 13:45 | 2 | 41 | 5 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 6 | 28 | 3 | 1 | 0 | 5 | 1 | 0 | 1 | 33 | 3 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 6 | 2 | 1 | 0 | 4 | 1 | 0 | | | | | | | | | | |
| 14:00 | 4 | 59 | 4 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 0 | 0 | 0 | 11 | 0 | 0 | 1 | 7 | 0 | 1 | 4 | 9 | 0 | 3 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 48 | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 12 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

ANEXO 04: PLANOS

1. PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN
2. PLANO DE SECCIONES VIALES EXISTENTES
3. PLANO DE PROPUESTA DE DISEÑO VIAL





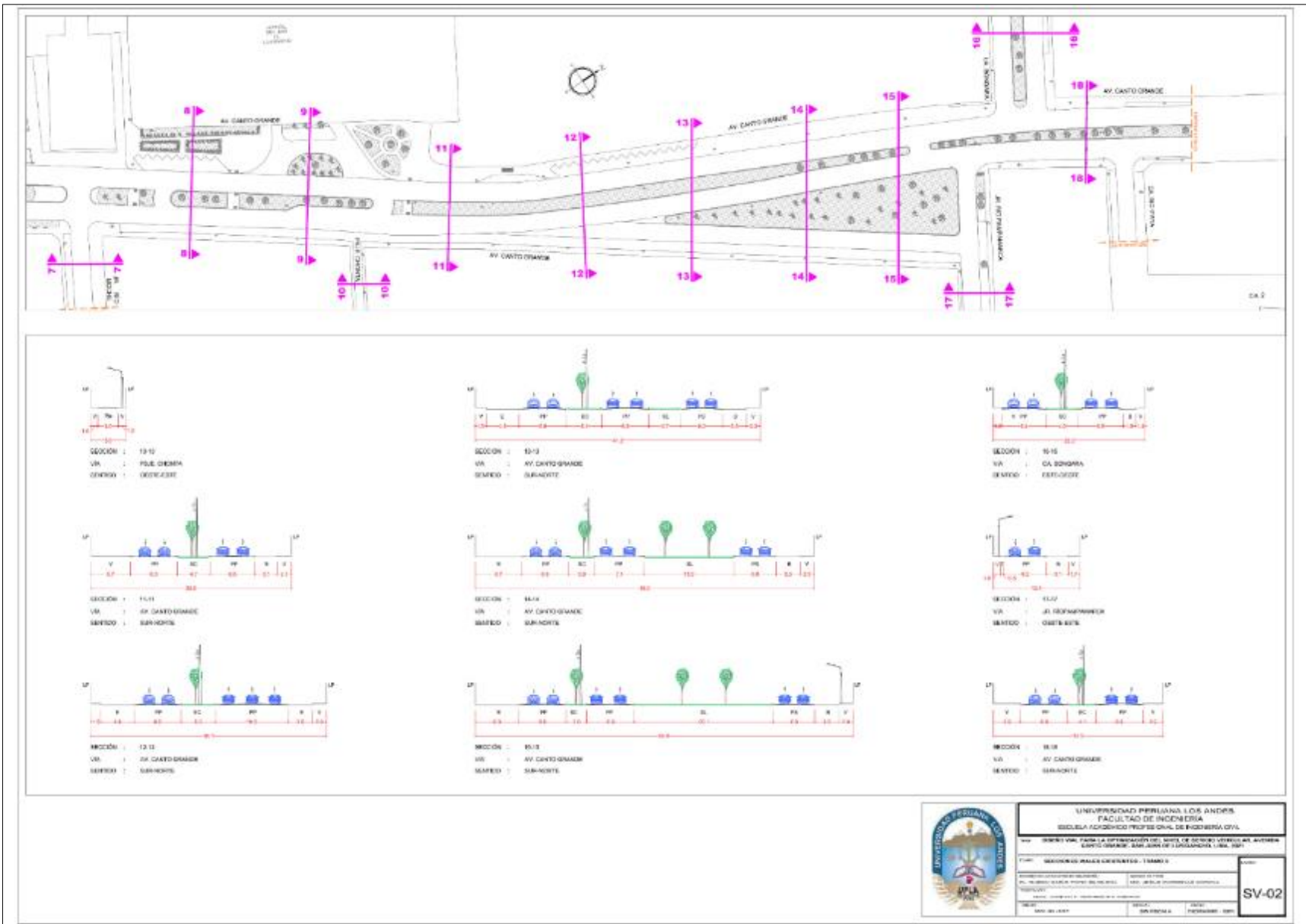
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

INSTITUTO VIAL PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL SECTOR OBRAS DE AVANCE EN EL CAYTO GRANDE, SAN JUAN DE LOS RIOS, I.S.M.A. 2011

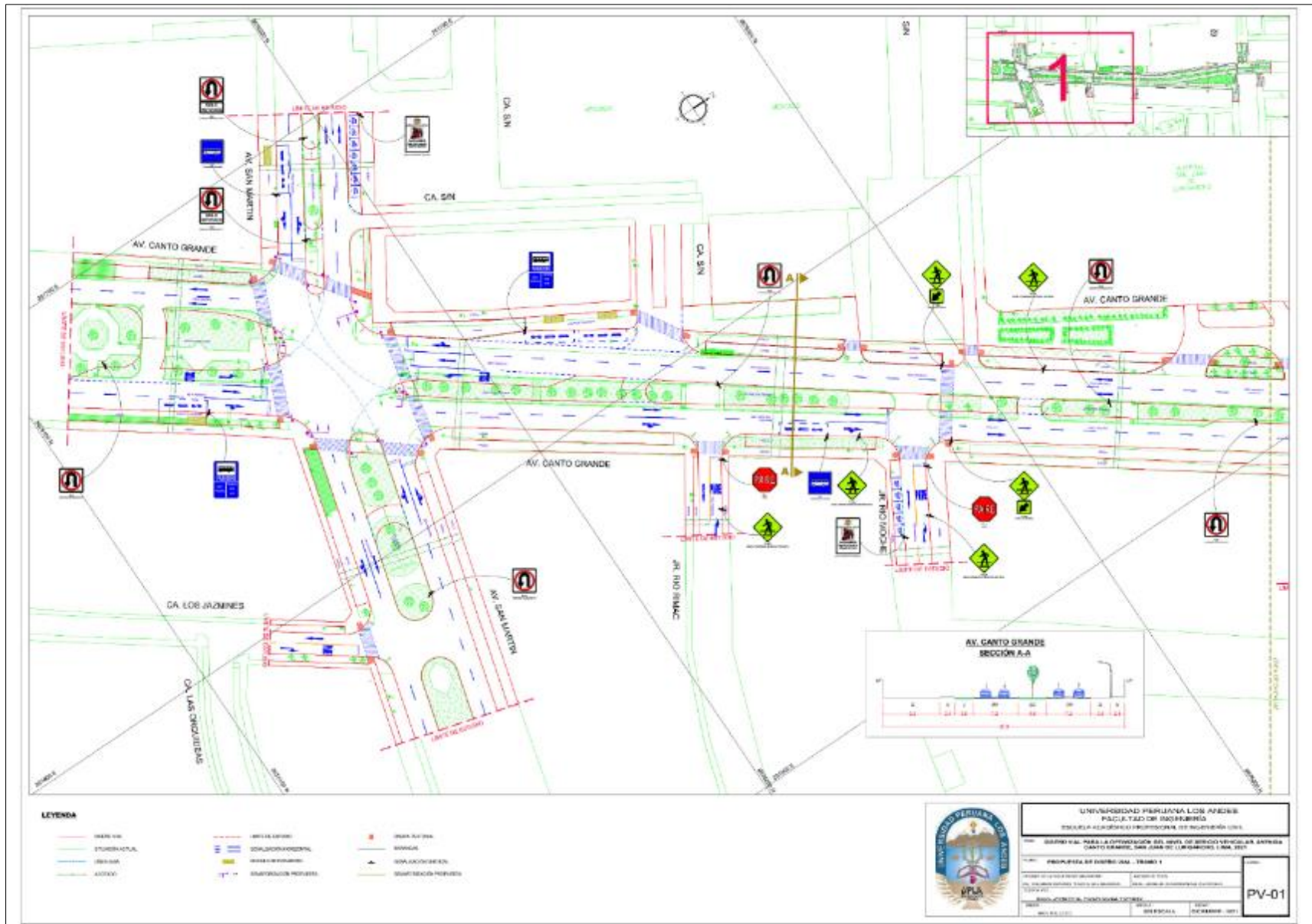
SECCIONES VIALES ORIENTADO - TITULO I

| | |
|------------------------------------|----------------------------------|
| PROFESOR TITULAR | PROFESOR ASISTENTE |
| DR. RAFAEL GARCIA PARRA DE LA CRUZ | DR. ANDRÉS CHACABANDA CANTO |
| PROFESOR | PROFESOR |
| DR. JOAQUÍN P. GONZALEZ ANDERSON | DR. JOAQUÍN P. GONZALEZ ANDERSON |
| FECHA DE ELABORACIÓN DEL DISEÑO | FECHA DE APROBACIÓN DEL DISEÑO |
| MAR. 20. 2011 | DICIEMBRE. 2011 |
| DISEÑADOR | REVISOR |
| | |

SV-01



| | | | |
|---|--|---------------------------------|--------------------------------------|
| | UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACREDITADA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL | | SV-02 |
| | INSTITUTO VIAL PARA LA OPTIMIZACION DEL SISTEMA DE ACCION URBANA EN AVENIDA CAYTO ORMAECHA, SAN JUAN DE LOS RIOS, 2021 | | |
| TITULO: SECCIONES TRANSVERSALES - TAMAÑO N° | | | |
| PROFESOR TUTOR DEL TITULO: DR. ALBERTO ESCOBAR PARRA BARRERA | TITULO DE TESIS: TESIS: SECCIONES TRANSVERSALES | | |
| AUTOR: DANIELA GARCIA | FECHA DE ENTREGA: 2021-09-15 | FECHA DE DEFENSA: 2021-10-15 | FECHA DE CALIFICACION: 2021-10-15 |



| | |
|--|---|
| UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADÉMICA DE INGENIERIA EN INGENIERIA CIVIL | |
| TÍTULO: SEÑALIZACIÓN PARA LA ORGANIZACIÓN DEL SEÑALAMIENTO EN AVENIDA CANTO GRANDE, SAN JUAN DE LOS RIOS (LIMAJE) - I.M.A. 2017 | |
| PROYECTO DE GRADUACIÓN (TRABAJO) | |
| AUTOR: ANDREA ROSA VILLALBA | ASesor: DR. JORGE A. GONZALEZ |
| INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES | FECHA: 2017 |
| INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES | INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES |

PV-01

