

FACULTAD DE INGENIERÍA
Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES GEOMÉTRICAS
EN EL NIVEL DE SERVICIO VIAL DE LA AVENIDA
AMÉRICA SUR EN TRUJILLO 2022”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO CIVIL

Autor:

Julio Cesar Chaupijulca Chavarry

Asesor:

Mg. Josualdo Carlos Villar Quiroz
<https://orcid.org/0000-0003-3392-9580>

Trujillo - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	German Sagastegui Vásquez	45373822
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Gonzalo Diaz García	40539624
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Nixon Peche Melo	70615775
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

INFORME DE SIMILITUD

ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES GEOMÉTRICAS EN EL NIVEL DE SERVICIO VIAL DE LA AVENIDA AMÉRICA SUR EN TRUJILLO 2022

ORIGINALITY REPORT

20% SIMILARITY INDEX	19% INTERNET SOURCES	1% PUBLICATIONS	8% STUDENT PAPERS
--------------------------------	--------------------------------	---------------------------	-----------------------------

PRIMARY SOURCES

1	tesis.pucp.edu.pe Internet Source	2%
2	revistas.ucsp.edu.pe Internet Source	2%
3	www.repositorio.upla.edu.pe Internet Source	1%
4	notbot.se Internet Source	1%
5	dadospdf.com Internet Source	1%
6	repositorio.ulatina.ac.cr Internet Source	1%
7	Submitted to Universidad Distrital FJDC Student Paper	1%
8	dspace.esPOCH.edu.ec Internet Source	<1%

DEDICATORIA

A mis padres, Julio César y Luz del Rocío,
quienes me dieron su apoyo total e incondicional a lo largo de mi carrera,
además de que me infundieron los valores necesarios para formarme como
persona y como profesional.

AGRADECIMIENTO

A Dios,

por darme salud, paciencia y perseverancia.

A mis hermanos y mis compañeros,

a quienes tanto debo como profesional y como persona.

A mi asesor de tesis Ing. Mg. Josualdo Carlos Villar Quiroz,

por todas sus observaciones y consejos que fueron indispensables para poder realizar la presente investigación.

TABLA DE CONTENIDO

JURADO EVALUADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
TABLA DE CONTENIDO	6
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	10
RESUMEN	12
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	13
1.1. Realidad problemática	13
1.2. Antecedentes de la investigación	20
1.4. Justificación	71
1.5. Formulación del problema	74
1.6. Objetivos	74
1.7. Hipótesis	75
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	76
2.1 Enfoque de investigación:	76
2.2 Tipo de investigación:	76
2.3 Diseño de investigación:	77
2.4 Variables	78
2.5 Población y Muestra	82
2.6 Técnicas e instrumento	85
2.7 Procedimientos	90
2.8 Aspectos éticos	98

CAPÍTULO III: RESULTADOS	99
3.1 Condiciones de Calzada Existentes	99
3.2 Condiciones de Calzada Modificadas	102
3.3 Condiciones de Acera Existentes	105
3.4 Condiciones de Acera Modificadas	106
3.5 Sistema de Semaforización actuales	107
3.6 Condiciones de Tráfico Actuales	110
3.7 Análisis de datos	117
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	123
4.1 Discusión	123
4.2 Conclusiones	130
4.3 Recomendaciones	132
REFERENCIAS	134
ANEXOS	137

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 NIVELES DE SERVICIO EN INTERSECCIONES SEMAFORIZADA	43
TABLA 2 ANCHO DE CARRILES	47
TABLA 3 MATRIZ DE CLASIFICACIÓN DE VARIABLES	79
TABLA 4 MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN	80
TABLA 5 RECURSOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	84
TABLA 6 INSTRUMENTOS Y VALIDACIÓN	86
TABLA 7 CONDICIONES ACTUALES DE CALZADA INTERSECCIÓN 1	99
TABLA 8 CONDICIONES ACTUALES DE CALZADA INTERSECCIÓN 2	100
TABLA 9 CONDICIONES ACTUALES DE CALZADA INTERSECCIÓN 3	101
TABLA 10 CONDICIONES MODIFICADAS DE CALZADA INTERSECCIÓN 1	102
TABLA 11 CONDICIONES MODIFICADAS DE CALZADA INTERSECCIÓN 2	103
TABLA 12 CONDICIONES MODIFICADAS DE CALZADA INTERSECCIÓN 3	104
TABLA 13 CONDICIONES ACTUALES DE ACERA INTERSECCIÓN 1	105
TABLA 14 CONDICIONES ACTUALES DE ACERA INTERSECCIÓN 2	105
TABLA 15 CONDICIONES ACTUALES DE ACERA INTERSECCIÓN 3	105
TABLA 16 CONDICIONES MODIFICADAS DE ACERA INTERSECCIÓN 1	106
TABLA 17 CONDICIONES MODIFICADAS DE ACERA INTERSECCIÓN 2	106
TABLA 18 CONDICIONES MODIFICADAS DE ACERA INTERSECCIÓN 3	106
TABLA 19 NIVEL DE SERVICIO INTERSECCIÓN 1	110
TABLA 20 NIVEL DE SERVICIO INTERSECCIÓN 2	111
TABLA 21 NIVEL DE SERVICIO INTERSECCIÓN 3	111
TABLA 22 NIVEL DE SERVICIO INTERSECCIÓN 1	112
TABLA 23 NIVEL DE SERVICIO INTERSECCIÓN 2	112
TABLA 24 NIVEL DE SERVICIO INTERSECCIÓN 3	113
TABLA 25 NIVEL DE SERVICIO PROYECTADO INTERSECCIÓN 1	114
TABLA 26 NIVEL DE SERVICIO PROYECTADO INTERSECCIÓN 2	114
TABLA 27 NIVEL DE SERVICIO PROYECTADO INTERSECCIÓN 3	115
TABLA 28 MEJORA EN LOS NIVELES DE SERVICIO FUTURO INTERSECCIÓN 1	115
TABLA 29 MEJORA EN LOS NIVELES DE SERVICIO FUTURO INTERSECCIÓN 2	116
TABLA 30 MEJORA EN LOS NIVELES DE SERVICIO FUTURO INTERSECCIÓN 3	116
TABLA 31 PRUEBA DE NORMALIDAD INTERSECCIÓN 1	117
TABLA 32 PRUEBA DE NORMALIDAD INTERSECCIÓN 2	117
TABLA 33 PRUEBA DE NORMALIDAD INTERSECCIÓN 3	118
TABLA 34 PRUEBA DE NORMALIDAD INTERSECCIÓN 1 EN 20 AÑOS	118
TABLA 35 PRUEBA DE NORMALIDAD INTERSECCIÓN 2 EN 20 AÑOS	119

TABLA 36 PRUEBA DE NORMALIDAD INTERSECCIÓN 3 EN 20 AÑOS	119
TABLA 37 PRUEBA T-STUDENT INTERSECCIÓN 1	120
TABLA 38 PRUEBA T-STUDENT INTERSECCIÓN 2	120
TABLA 39 PRUEBA T-STUDENT INTERSECCIÓN 3	121
TABLA 40 PRUEBA T-STUDENT INTERSECCIÓN 1 EN 20 AÑOS	121
TABLA 41 PRUEBA T-STUDENT INTERSECCIÓN 2 EN 20 AÑOS	122
TABLA 42 PRUEBA T-STUDENT INTERSECCIÓN 3 EN 20 AÑOS	122

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DE INTERSECCIONES A NIVEL Y DESNIVEL	35
FIGURA 2 TIPOLOGÍA DE INTERSECCIONES	36
FIGURA 3 INTERSECCIÓN SIN CANALIZAR Y CANALIZADA	36
FIGURA 4 INTERSECCIONES DE 3 RAMALES	37
FIGURA 5 VARIANTES EN RAQUETA Y FALSA GLORIETA	37
FIGURA 6 INTERSECCIONES DE 4 RAMALES	38
FIGURA 7 FALSAS GLORIETAS	38
FIGURA 8 REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LOS NIVELES DE SERVICIO VIAL	43
FIGURA 9 ACCIONES OBLIGATORIAS DE ACUERDO CON LA FORMA Y COLOR DE LOS INDICADORES DEL SEMÁFORO	50
FIGURA 10 FASE Y DIAGRAMAS DE FASE EN UNA INTERSECCIÓN CON SEMÁFORO	53
FIGURA 11 INTERVALO DE CAMBIO DE FASE	54
FIGURA 12 MODELO BÁSICO DEL FLUJO DE SATURACIÓN	58
FIGURA 13 LINKS Y CONECTORES	66
FIGURA 14 PATRÓN URBANO DE DEMANDA VEHICULAR Y OFERTA VIAL	68
FIGURA 15 TIPO DE INVESTIGACIÓN	76
FIGURA 16 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	77
FIGURA 17 ESQUEMA DEL DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PRE EXPERIMENTAL	77
FIGURA 18 UBICACIÓN DE INTERSECCIONES VIALES EN ESTUDIO	83
FIGURA 19 ESQUEMA GENERAL DEL PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	90
FIGURA 20 DELIMITACIÓN DE LOS PRINCIPALES ANILLOS VIALES DE LA CIUDAD DE TRUJILLO	92
FIGURA 21 PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL CONDICIONES DE TRÁFICO	93
FIGURA 22 PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL CONDICIONES DE CALZADA Y ACERA	94
FIGURA 23 PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL SISTEMA DE SEMAFORIZACIÓN	95
FIGURA 24 CONSTRUCCIÓN DE MODELO DE MICROSIMULACIÓN EN VISSIM	96
FIGURA 25 CONDICIONES DE CALZADA EXISTENTES INTERSECCIÓN AV. AMÉRICA SUR / AV. PERÚ	99

FIGURA 26 <i>CONDICIONES DE CALZADA EXISTENTES INTERSECCIÓN AV. AMÉRICA SUR / AV. PROL. UNIÓN</i>	100
FIGURA 27 <i>CONDICIONES DE CALZADA EXISTENTES INTERSECCIÓN AV. AMÉRICA SUR / AV. CÉSAR VALLEJO</i>	101
FIGURA 28 <i>PROPUESTA DE MEJORA CONDICIONES GEOMÉTRICAS AV. AMÉRICA SUR/AV. PERÚ</i>	102
FIGURA 29 <i>PROPUESTA DE MEJORA CONDICIONES GEOMÉTRICAS AV. AMÉRICA SUR/AV. PROLONGACIÓN UNIÓN</i>	103
FIGURA 30 <i>PROPUESTA DE MEJORA DE CONDICIONES GEOMÉTRICAS</i>	104
FIGURA 31 <i>CICLO Y FASES SEMAFÓRICAS DE LA INTERSECCIÓN ENTRE LA AV. PERÚ Y LA AV. AMÉRICA</i>	107
FIGURA 32 <i>CICLO Y FASES SEMAFÓRICAS DE LA INTERSECCIÓN ENTRE LA AV. UNIÓN Y LA AV. AMÉRICA.</i>	107
FIGURA 33 <i>CICLO Y FASES SEMAFÓRICAS DE LA INTERSECCIÓN ENTRE LA AV. CÉSAR VALLEJO Y LA AV. AMÉRICA.</i>	108
FIGURA 34 <i>PROPUESTA 1: OPTIMIZACIÓN DEL CICLO SEMAFÓRICO EN LA INTERSECCIÓN ENTRE LA AV. AMÉRICA Y LA AV. PERÚ.</i>	108
FIGURA 35 <i>PROPUESTA 1: OPTIMIZACIÓN DEL CICLO SEMAFÓRICO EN LA INTERSECCIÓN ENTRE LA AV. AMÉRICA Y LA AV. UNIÓN.</i>	109
FIGURA 36 <i>PROPUESTA 1: OPTIMIZACIÓN DEL CICLO SEMAFÓRICO EN LA INTERSECCIÓN ENTRE LA AV. AMÉRICA Y LA AV. CÉSAR VALLEJO.</i>	109
FIGURA 37 <i>COMPOSICIÓN VEHICULAR INTERSECCIONES EN ESTUDIO</i>	110
FIGURA 38 <i>COMPOSICIÓN VEHICULAR INTERSECCIONES EN ESTUDIO</i>	113

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la avenida América Sur, en la ciudad de Trujillo. Se analizaron las condiciones geométricas en el Nivel de Servicio en tres intersecciones de la Avenida América Sur, mediante el software de microsimulación de tráfico Vissim.

La tesis es de tipo experimental y diseño preexperimental. El muestreo se realizó por juicio. En la recolección de datos se utilizó la técnica de observación, plasmándose en las guías respectivas que posteriormente se analizaron mediante inferencia estadística.

El problema radica en el deficiente nivel de servicio con el que funcionan las intersecciones de uno de los anillos viales de la ciudad de Trujillo, lo cual se ve reflejado en congestión vehicular y constantes accidentes. Se trata de un problema que se observa en muchas ciudades con potencial crecimiento de oferta vehicular, mientras que la oferta en infraestructura no es la adecuada.

Aplicando la escala que difunde la Asociación Técnica de Carreteras, que se presenta en la Tabla 1, se determinó que el nivel de servicio actual era E, y según proyecciones a 10 y 20 años, sin variar las condiciones actuales en un futuro se contaría con un nivel de servicio colapsado. Mediante la propuesta de mejora el nivel de servicio hasta la B, mientras que en 10 años se contaría con un nivel de servicio C y a 20 años un nivel de servicio D.

PALABRAS CLAVES: Condiciones Geométricas, Nivel de Servicio, Avenidas.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

El congestionamiento vehicular es una realidad que afecta a las principales ciudades en todo el mundo, así como a la calidad de transitabilidad de los usuarios de la infraestructura vial. Este problema, relacionado con el efectivo funcionamiento del sistema Transportes, aumenta cada año y con ello se generan niveles de servicio bajos en las vías. Según los estudios desarrollados por la compañía TomTom, empresa que desarrolla tecnología de geolocalización satelital y elabora cada año una lista del tráfico a nivel mundial, determinó en el “Índice de Tráfico 2019” las ciudades con mayor congestión de tráfico, ubicando a Bangalore (India) como la ciudad con mayor nivel de congestión. Dentro de las diez ciudades más congestionadas, la ciudad de Lima (Perú) se encuentra en séptimo lugar. En el Anexo 1 se detalla el ranking.

El sistema de transporte por carretera es el que más protagonismo tiene en las principales actividades económicas en la mayoría de las ciudades, es por ello que el esfuerzo por su planificación y calidad tienen un mayor interés en comparación con otros sistemas. Sin embargo, pese a las actividades que se desarrollan para impulsar la funcionalidad vial, existen diferentes factores que mantienen vigente la problemática de congestión vehicular.

La India es conocida como el segundo país más poblado y posee la segunda red de carreteras más extensa en el mundo. Un artículo publicado en la revista Vial en 2013 indica que, pese a los esfuerzos por una buena administración y mantenimiento de esta red vial, son diversos los factores que determinan la problemática en niveles de servicio vial, entre ellos la excesiva demanda vehicular frente a escasas opciones de movilidad que origina la puesta en servicio de vehículos informales sin licencia, así como la adquisición de automóviles privados que incrementan el parque automotor. Bangalore es la ciudad con el

crecimiento más rápido después de la capital del país, y a pesar de haber tenido la iniciativa de mejorar sus condiciones mediante la Metrópolis de Transporte Corporativo de Bangalore, es considerada la ciudad con mayor congestión vehicular a nivel mundial.

En Filipinas, la deficiente inversión del gobierno en infraestructura de transportes, sumada a la compleja geografía del país, han llevado al colapso del nivel de servicio de las vías existentes, sobre todo en la ciudad de Manila. La congestión vehicular es un problema presente debido al aumento de vehículos particulares y la escasa presencia de transporte masivo, considerado entre los peores del mundo. El congestionamiento vehicular ocasiona en el país pérdidas no sólo en el tiempo que se emplea viajando sino también en la economía. (Revista Vial, 2013).

Un panorama similar se presenta en Latinoamérica, donde la ciudad de Bogotá es considerada la tercera con peor tráfico del mundo, según la publicación en 2019 de BBC Mundo (Corporación de Radiodifusión Británica), donde se deja ver que la capacidad y el nivel de servicio vial han colapsado, aún más en las horas punta, reflejándose en el excesivo tiempo que se emplea para movilizarse. Algunas de las causas son el deficiente servicio de transporte público que ha colapsado, fomentando que los usuarios opten por comprar autos particulares generando un crecimiento desmesurado del parque automotor. Del mismo modo la sobreoferta de taxis y la falta de políticas restrictivas que, aunadas al atraso en infraestructura vial y desactualización en sistemas de semaforización, han ocasionado el caos en la ciudad.

Perú, un país que en los últimos años ha presentado un crecimiento económico significativo, no es ajeno al problema de congestionamiento vehicular e ineficiente nivel de servicio de vías, que se refleja en los largos tiempos de espera y baja velocidad de circulación, no solo en horas punta. Lima, su capital, es la ciudad con mayor congestionamiento vehicular a nivel nacional, y ocupa el puesto siete a nivel mundial. El

parque automotor en el país ha incrementado de manera exponencial en los últimos 10 años, y según el INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2018) la tasa de crecimiento anual seguirá en aumento debido a la facilidad de acceso a compra de vehículos particulares, sumado a la sobreoferta de taxis, tráfico heterogéneo, diseños semaforicos simples y señales deficientes en el tránsito, que generarían el colapso de la capacidad vial. En el Anexo 2 se detalla el estudio sobre el incremento anual de tráfico.

Las principales ciudades de La Libertad también vienen experimentando deficiencias en la funcionalidad de sus principales vías. Según el INEI en su estudio ya citado del 2018, Trujillo es la tercera ciudad del Perú con mayor tasa de crecimiento poblacional, y año tras año se observa un incremento acelerado del tráfico urbano, generando efectos no deseables en el tránsito de conductores y peatones, así como un desbalance entre la oferta y la demanda de servicios de transporte, lo cual contribuye a la presencia de vías saturadas que trabajan en el límite de su capacidad y niveles de servicio, viéndose reflejado en un significativo congestionamiento vehicular.

Trujillo, capital de La Libertad, es la que más viene experimentando los efectos del bajo nivel de servicio de sus principales vías, tal como lo señala el informe técnico de Transporte Metropolitano de Trujillo (TMT, 2015) denominado “Evaluación de Área Saturada de la Red Vial Metropolitana de Trujillo” donde en el 50% de las vías se observan niveles de servicio E y F, con circulación inestable, forzada, intolerable y congestionada.

En Trujillo se observan vías tránsito congestionadas, donde sus entornos son atractivos de viaje por la concentración de la actividad comercial, zonas bancarias, instituciones educativas, entidades públicas, hospitales y otros, generando la congestión del tránsito. La congestión se genera también por el alto flujo vehicular en la vía, que sobrepasa su capacidad. Asimismo, el estacionamiento de vehículos en zonas no permitidas y proliferación de actividades ambulatorias, reducen la capacidad de las vías. La informalidad

y el desorden del sistema de transporte público, con la presencia de colectivos, indeterminación o no uso de los paraderos y escaso o nulo control y fiscalización del servicio, se suman para contribuir con una mayor congestión de las vías.

En Trujillo la entidad a cargo de la funcionalidad, operación y mantenimiento vial es la Subgerencia de Transporte y Tránsito de la Municipalidad Provincial de Trujillo, encargada de elaborar estudios de racionalización y descongestión del tránsito vehicular, ejecutar proyectos de señalización y semaforización de tránsito vehicular y peatonal, así como controlar la correcta operación de los mismos. Articulada a esta entidad, el organismo público descentralizado Transportes Metropolitanos de Trujillo cumple la función de elaborar estudios para las fases de preinversión, inversión y postinversión vinculados con la construcción y remodelación de la infraestructura vial, equipamiento y operación del sistema.

Sánchez (2019), encontró que una propuesta de optimización del ciclo y fases semafóricas, sin ninguna modificación geométrica, no reduce considerablemente el tiempo de viaje en la avenida estudiada (Av. Canadá), pero se logra mejoras en los parámetros de eficiencia seleccionados con respecto a las condiciones de circulación existentes. Asimismo, demostró que un tiempo mayor de ciclo semafórico no garantiza un mejor funcionamiento de una intersección semaforizada. Por el contrario, en muchas ocasiones este aumento ocasiona mayores problemas en la red.

Suthanaya y Upadiana (2019), encontraron que los resultados del análisis de rendimiento de la intersección utilizando el software Vissim es válida. También compararon el antes y el después del desempeño de la intersección basado en la simulación de Vissim, y comprobaron que la longitud de la cola disminuyó en un -35.7%, de 276.4 m a 177.7 m, y que el retraso disminuyó en 0.06% de 74.088 seg / pcu a 74.003 seg / pcu.

Solano (2018), encontró que una adecuada reducción de las fases del semáforo puede contribuir bastante en la mejora del rendimiento, incluso en mayor medida que un rediseño geométrico. Sin embargo, considera que se debe tomar en cuenta que las fases mínimas de verde para peatones deban ser suficientes para que todos los usuarios puedan dirigirse a su destino, en especial las personas de avanzada edad, usuarios en sillas de ruedas y personas con alguna discapacidad física.

En las investigaciones citadas se demostró que el empleo del software Vissim permitió simular y mostrar la mejora del nivel de servicio en las intersecciones. Sánchez demostró que se requiere además de cambios en la semaforización, un rediseño de la geometría de la vía.

Del mismo modo Salazar propone soluciones con el fin de mejorar los niveles de servicio de las vías, resalta la semaforización óptima que debe considerarse para el cruce de los peatones con alguna discapacidad. Factor que muchas veces no se toma en cuenta al planificar la construcción y funcionamiento de una vía.

En Lima, por encargo del Gobierno Regional de Callao, la empresa PSV Constructores S. A. identificada con RUC 20112182021, llevó a cabo el estudio definitivo de tránsito, en el cual se determinó el impacto vial y la variación de los niveles de servicios actuales y proyectados, de las avenidas e intersecciones implicadas en el proyecto de inversión pública “Construcción de la Vía Costa Verde, Tramo Callao” identificado con el código SNIP 48520, determinando las condiciones de servicio adecuadas con las que se planea funcione la vía.

Se llama Ola Verde, al fenómeno de circulación inducido por la coordinación de los semáforos en una vía determinada. En 2016, la Municipalidad de San Isidro luego de un estudio de tránsito, implementó un plan piloto de Ola Verde a lo largo de las avenidas Parque Sur y del Parque Norte, para agilizar el tránsito sobre todo en las horas punta de

lunes a viernes. A través de la Subgerencia de Tránsito se realizó la sincronización semafórica en las intersecciones de dichas avenidas, lo que permitió no sólo el mejoramiento del nivel de servicio de las vías, sino una mayor fluidez vehicular, así como la disminución de los índices de ruido y el consumo de energía.

En el 2016, para efectuar el desplazamiento en dichos tramos se necesitan 45 minutos aproximadamente, pero con la implementación de la metodología de Ola Verde todo el recorrido se reduce a 10 minutos.

En muchas ciudades del Perú hay una gran ineficiencia en el sistema de transportes y Trujillo es una de ellas, donde no se cuenta con un análisis actualizado de la capacidad vial, ni de los niveles de servicio en las vías e intersecciones. Por ello, aquí nos concentramos analizando el problema de congestión vehicular en una de las vías más importantes de Trujillo, para que a partir de ello sea posible proponer alternativas de mejora. Según el Informe Técnico “Evaluación de Área Saturada de la Red Vial Metropolitana de Trujillo” (TMT, 2015), una de las vías metropolitanas más saturadas es la avenida América Sur, debido a sus deficientes niveles de servicio, congestión de la vía y sobreoferta de transporte público.

Las principales causas en el área de estudio en la avenida América Sur, comprendida desde la avenida Ricardo Palma hasta el Óvalo Grau, son factores específicos que generan embotellamientos y largas colas, tales como inadecuada infraestructura y la falta de optimización en las intersecciones semaforizadas, ya que en su mayoría están constituidas por semáforos comunes con tiempo de fases fijos, que representan puntos de mayor conflicto, generando un tráfico muy lento que repercute en la pérdida de tiempo de los usuarios de las vías.

Sánchez (2019), indicó que los semáforos son elementos pasivos de las intersecciones ya que actúan obedeciendo reglas predefinidas o en función de patrones fijos de tiempo y

en la mayoría de los casos no presentan una interacción con la realidad de la intersección. Además, es común observar la inconsistencia entre la geometría de la intersección y la designación de tiempos semafóricos.

Otros criterios que influyen en la congestión vehicular es el elevado crecimiento de taxis que genera sobreoferta e informalidad, el crecimiento horizontal de la ciudad debido al aumento de la población y la necesidad de movilizarse a sus centros de trabajo, estudio u otros destinos, que generalmente son cercanos al centro de Trujillo. También la existencia de un tráfico heterogéneo, las rutas de servicio público que convergen en la avenida América Sur, la presencia de una zona de comercio de materiales de construcción que implica vehículos de carga estacionados en la vía, y la falta de cultura vial de conductores, pasajeros y peatones.

La presente investigación planea evaluar la capacidad y niveles de servicio actuales, determinar las condiciones de geometría y semaforización de las intersecciones de la Avenida América Sur del tramo comprendido desde la Avenida Ricardo Palma hasta el Óvalo Grau, proyectar a futuro el funcionamiento de las vías en función al crecimiento anual de tráfico, y proponer alternativas que ofrezcan un mejor nivel de servicio vial mediante la variación de las condiciones mencionadas en las intersecciones.

Es fundamental plantear propuestas de solución ante los deficientes niveles de servicio, considerando que es una de las vías más saturadas en la ciudad de Trujillo y a largo plazo se produciría el colapso abrupto y el caos futuro en las intersecciones, ocasionando mayores tiempos de espera y viajes más lentos. Esto no solo tendría repercusión en las intersecciones estudiadas, sino también se verían afectadas indirectamente las vías colindantes a este tramo, puesto que los conductores al ver saturada la avenida, decidirán tomar rutas alternas que se encuentren cerca de las intersecciones. Esto originaría que por las vías menores, que, como veremos luego, se suelen clasificar como vías locales, transite un gran número de vehículos

para los cuales no han sido diseñadas, mientras que la avenida es de un largo recorrido. En definitiva, se causaría un congestionamiento vehicular en la avenida y en sus alrededores. Es por ello que, mediante un análisis microscópico que considera las interacciones entre autos y usuarios de las vías, se representará mediante una micro simulación la circulación vehicular para determinar el nivel de servicio actual, y proyectado a 20 años, con las variaciones de condiciones geométricas y semaforicas.

1.2. Antecedentes de la investigación

“Evaluación y Mejora de tres intersecciones de la Avenida Canadá utilizando herramienta de Microsimulación de Tráfico”.

Sánchez (2019), en la tesis de pregrado se propuso reducir el nivel de congestionamiento y mejorar los Niveles de Servicio de las intersecciones de la Avenida Canadá con las Avenidas Aviación, San Luis y De la Arqueología en el Distrito de San Luis, Lima, empleando la herramienta de microsimulación de tráfico Vissim. (p. 9). Se seleccionaron las tres intersecciones de la Avenida Canadá, y haciendo uso de video cámaras, se recolectaron los datos de campo mediante aforos vehiculares y peatonales. Luego se procesaron los datos para la obtención de flujogramas que detallen los giros y volúmenes en las intersecciones, se determinó la hora de máxima demanda vehicular y los volúmenes de diseño. Posteriormente se calibró, configuró y modeló en el programa *Vissim* con las condiciones existentes y situaciones con tres propuestas de mejora con la finalidad de elegir la mejor alternativa, siendo la Propuesta 1: Mejoras en el sistema de Semaforización. Propuesta 2: Mejora Global (Geometría, semaforización, señalización) y Propuesta 3: Mejora con implementación de semaforización inteligente. (p.11).

De acuerdo a la evaluación de las tres propuestas de mejora se determinó que la Propuesta 1 logra mejorar el nivel de servicio, pasando de C a B en el horario PM, en la Intersección Av. Canadá y Av. De la Arqueología.

La propuesta 2, a comparación de los niveles de servicio existentes, presenta una reducción en los niveles de servicio en las tres intersecciones. En el horario AM redujo el nivel de servicio de E a D para las intersecciones de la Av. Canadá con las Avenidas Aviación y San Luis, mientras que en la intersección de la Av. Canadá y Av. De la Arqueología se redujo el nivel de servicio de D a C. Por otro lado, en el horario PM, se redujo el nivel de servicio de F a E en la intersección Av. Canadá y Av. Aviación, de E a D en la intersección Av. Canadá y Av. San Luis y de C a B en la intersección Av. Canadá y Av. De la Arqueología.

Finalmente, la propuesta 3 no presenta mejoras significativas en ningún horario. En base al análisis de resultados de los parámetros de eficiencia se llegó a la conclusión que la Propuesta 2 representa mejoras significantes con respecto a la circulación existente y generará una vialidad ordenada, más segura y más fluida. Adicionalmente, estas mejoras promoverían el respeto a las normas de tránsito por parte de los conductores ya que una vialidad clara y ordenada incentiva el uso adecuado de los carriles.

La presente investigación nos brinda un aporte sólido como material guía para poder implementar técnicas de calibración del software *Vissim*. Así también podemos considerar algunas propuestas de mejora que permitan mejorar el Nivel de Servicio en las vías y factores a considerar al realizar un análisis de la alternativa óptima.

“Modelación del tránsito y propuesta de solución vial a la Av. Cáceres con Infracworks y Synchro 8”

Rios (2018) en la tesis de pregrado, realizó un diagnóstico de la situación actual mediante el nivel de servicio, según el método ICU (Intersection Capacity Utilization) para el óvalo Cáceres y según el método de la HCM para las intersecciones en la Av. Cáceres, y así proponer soluciones a mediano y largo plazo desde un punto de vista técnico-económico mediante softwares de simulación y análisis de tránsito como *Infracworks* y *Synchro 8* con

metodología HCM 2010 y normativa MTC DG-2018 (p. 0). Estudió el tráfico para determinar los volúmenes actuales durante la hora punta, además tomó mediciones geométricas y ciclos semafóricos en las intersecciones en campo. Propuso tres escenarios para análisis, el Escenario q fue con la configuración actual de la vía, el cual hace el respectivo estudio de tránsito. En el Escenario 2 realizó una propuesta eficiente mediante gestión del tránsito (semaforización, señalización y cambios geométricos menores) funcionando como una red vial unificada y coordinada. Un Escenario 3 fue visualizado y analizado a futuro, aplicando intersecciones innovadoras tales como CFI (Continuos-Flow Intersection) que viene siendo utilizada en EE. UU. como una alternativa más eficiente y económica que los pasos a desnivel. Además, para solucionar el problema de forma definitiva, implementó a nivel conceptual, el uso del transporte masivo en dicha vía (p. 10).

Los resultados del análisis del nivel de servicio para el Escenario 1 en la intersección con la Av. Sánchez Cerro (Óvalo Cáceres) fue H (134.1%) y no cumple con los estándares nacionales ni internacionales, y con las intersecciones con la Av. Vise, Av. Sullana, Av. Ramon Múgica y con la calle San Ramon presentó un nivel de servicio F. (p. 50) Después de modelar las posibles soluciones en todas las intersecciones, con el Escenario 2, en el estado actual, mejoró el nivel de servicio de todas las intersecciones entre B y C; y en su proyección a 30 años obtuvo un nivel de servicio C (p. 69). Para la implementación del Escenario 3, evaluó principalmente la intersección con la Av. Ramón Múgica y obtuvo un nivel servicio actual de A, y para una proyección a 30 años obtuvo un nivel de servicio B. En el óvalo Cáceres, con la implementación de esta alternativa se obtuvo un nivel de servicio de A (según UCI). En aspecto técnico-económico, el Escenario 3 es la alternativa con mejores resultados. (p. 101). Concluyó que las intersecciones de la avenida Cáceres presentan niveles de servicio muy bajos y si no se realiza una adecuada planificación del crecimiento del tránsito esto podría aun empeorar más. También dijo que las fallas técnicas en las intersecciones son causadas por una inadecuada

gestión vial, mas no por el exceso de vehículos. Para el Escenario 2 aumentó la velocidad promedio y el nivel de servicio en la situación actual y proyectada. Y para el Escenario 3 los resultados fueron aún mejores en velocidad promedio y nivel de servicio. Como conclusión final escogió el Escenario 3, mediante un aspecto técnico-económico, como la mejor solución. (p. 147)

La tesis de Rios Cardich nos aporta nuevos conceptos como el nivel de servicio del ICU, para evaluación de rotonda y también poder aplicarlos en nuestros estudios. También propone una nueva alternativa de solución que no se ve con frecuencia en trabajos de investigación sobre estudio de tráfico, como es el CFI, el cual podría ser considerado dentro de nuestras propuestas de mejora. Además, realiza una proyección a 10, 30, 50 y 70 años no sólo de las propuestas de mejora, sino también de la situación actual. Finalmente, realiza estudios de otros aspectos aparte del técnico, como el económico y el ambiental, lo cual nos motiva a considerar tales aspectos en nuestro estudio.

“Análisis del Congestionamiento Vial y formulación de propuestas de mejora en la intersección SemafORIZADA de las Av. América Oeste, Av. Pablo Casals y Av. Mansiche en Trujillo, La Libertad”

Calderón (2019), en la tesis de pregrado, analizó el congestionamiento vial y formuló propuestas de mejora en la intersección SemafORIZADA señalada; también observó el comportamiento y eficiencia en la intersección, basados en el nivel de servicio. (p. 5). Para su tesis formuló un esquema de diseño de investigación. Identificó la zona de estudio, tomó aforo y muestras iniciales, procesó y analizó datos obtenidos de campo y planteó las soluciones y mejoras. Las propuestas de solución son las siguientes: implementación de señales verticales y horizontales, construcción de una mini rotonda, optimización de los ciclos semafóricos y construcción de un paso a desnivel. Finalmente modeló la situación actual y las posibles soluciones y analizó los resultados y escogió la mejor alternativa (p. 61). Después de realizar

la micro simulación, obtuvo el nivel de servicio actual de la intersección F en sus cuatro accesos (Norte, Sur, Este y Oeste) y una demora de 140 seg. Para el estudio de las propuestas de mejora, se descartó la construcción de una rotonda o paso a desnivel porque la geometría no lo permite. Con la solución de optimización de semáforos inteligentes mejora el nivel de servicio a D en los accesos Norte y Sur. Mientras que el cambio en la geometría de la vía y la optimización del ciclo semafórico, se mejoran los niveles de servicio a C en los accesos Norte y Sur.

Concluyó que la intersección estudiada presenta un alto índice de congestamiento con un nivel de servicio F en sus cuatro accesos. Para las alternativas de solución, es imposible la construcción de una rotonda o paso a desnivel por limitaciones de geometría de la vía. La alternativa de solución que mejor resultados presentó, fue la modificación de la geometría de la vía y optimización de ciclos semafóricos, elevando el nivel de servicio a C en los accesos Norte y Sur.

La tesis de Calderón nos aporta varios aspectos que se pueden adaptar a nuestra investigación, puesto que analiza los niveles de servicio existentes y proyectados con la implementación de las posibles soluciones, mediante una micro simulación que usa un software. Adicionalmente considera construcciones como rotonda y pasos a desnivel, lo cual descarta por la geometría de la vía, y nos da una idea de qué posibles soluciones también pueden ser descartadas para las intersecciones que consideraremos, dependiendo de la envergadura económica que implican.

“Evaluación técnica mediante procesos de micro simulación en tres intersecciones en Montería, Córdoba”

Ipus y Chaves (2016), en el artículo científico, analizaron técnicamente la viabilidad de las diferentes alternativas de solución en términos de niveles de servicio en cada una de las

intersecciones (p. 2). Realizaron un estudio de tránsito en dos grandes etapas. En la etapa previa se obtuvo información *de campo de los aforos vehiculares e información relacionada con diseños geométricos para las diferentes alternativas*; además, se propuso los siguientes tres escenarios de posible solución: Escenario 1 con intersecciones sin semáforo, Escenario 2 con intersecciones tipo glorieta y Escenario 3 con pasos a desnivel. Y en la etapa final, se procesó la información de campo y se generó resultados que permitieron alimentar el modelo de microsimulación para obtener los principales indicadores de gestión de tráfico en las diferentes alternativas planteadas para cada intersección, incluyendo la situación actual sin proyecto (p. 2). *Con el procesamiento de la información de campo, se determinó la hora de máxima demanda en la red, fue el día típico lunes 23 de febrero de 2015 entre las 6:00 am y 7:00 am, periodo con el cual se procedió a realizar el proceso de micro simulación para la evaluación técnica.* Después la microsimulación de los tres escenarios, se observó que el Escenario 3 mejores los indicadores del nivel de servicio los cuales son los siguientes: la cola media de 38.61 vehículos, que presentaban las intersecciones en su estado actual, a 0.29 vehículos; el flujo de 6050 veh/hor a 6563 veh/hora; el tiempo de viaje de 240.06 seg/km a 72 seg/km; y el tiempo de demora de 166.14 seg/km a 4.86 seg/km (p. 6). De los tres escenarios evaluados respecto a la situación actual, el Escenario 3, construcción de pasos a desnivel tipo puente, presentó mejores resultados en sus indicadores de nivel de servicio (p. 6).

Este artículo de investigación es considerado como aporte relevante porque tiene como objetivo principal la evaluación del nivel de servicio de tres intersecciones en una avenida, además propone tres posibles escenarios de solución para mejorar el nivel de servicio de la vía, para este objetivo usa un programa de microsimulación, lo mismo que se piensa realizar en nuestra investigación.

“Estudio y mejora de la Capacidad y Funcionalidad de la Intersección SemafORIZADA en Vía Ricardo J. Alfaro y Calle Juan Rivera Reyes., El Dorado, Ciudad de Panamá, Panamá; mediante la aplicación del Highway Capacity Manual 2010”

Ibarra (2019), en la tesis de maestría, analizó la Capacidad de una Intersección SemafORIZADA Tipo Cruz y determinó su Nivel de Servicio para plantear una propuesta de mejora óptima. (p. 16). En primer lugar, se elaboró el *estado del arte* con la información necesaria para el cálculo de la capacidad, las variables y factores que influyen en el mismo, todo ello basado en el método estadounidense contenido en el Highway Capacity Manual 2010, que se empleó como guía. Luego de analizar los datos, se realizaron los cálculos respectivos, para de este modo explorar diferentes alternativas para solucionar el problema de la intersección en estudio. Posteriormente se analizaron las propuestas haciendo un comparativo de cada una de ellas y se seleccionó la más apta en términos de capacidad, tiempos de viajes, costos y seguridad vial. (p. 8). En función a las alternativas de mejora propuestas se determinó que la implementación de la propuesta *Paso inferior en vía principal y glorieta en superficie*, mejorarían los niveles de servicio de los Grupos de Carriles (GC) de E y F a un nivel D, mientras que con la implementación de la propuesta *Paso inferior vía principal, glorieta en superficie y puente en la vía secundaria*, la mejora de la capacidad es aún mayor que en la propuesta anterior ya que se obtienen Niveles de Servicio A. En cuanto al aspecto económico de las propuestas, la primera resulta costando 416,531,41.03 millones de dólares menos que la segunda debido a que no se propone construir un puente. (p. 92). La investigación concluye que de acuerdo a la relevancia del aspecto técnico se eligió la segunda propuesta que, a pesar de ser más costosa, ya que aporta una mayor capacidad a la intersección, seguridad vial y de peatones, asegura una mayor vida útil en una zona urbana de gran crecimiento. Al contar con nuevos pasos peatonales y zonas verdes se aumentarían los niveles de seguridad vial, con el paso inferior se eliminaría la fase de semáforo para dos Grupos de Carriles GC2 y GC7 lo cual

reduciría la demora y aumentaría el Nivel de Servicio, finalmente el puente aumentaría la capacidad de los Grupos de Carriles GC4 y GC9. (p. 93).

La investigación mencionada nos brinda una guía en cuanto a los factores que permiten la elección de la mejor propuesta en base a la metodología HCM, la cual, mediante el uso de fórmulas y métodos específicos permite analizar cada alternativa para determinar la funcionalidad y efectividad en la mejora de los Niveles de Servicio.

“Gestión del tráfico en la Intersección del campus de Sudirman de la Universidad Udayana usando Vissim software”

Suthanaya y Upadiana (2019), en el artículo científico plantearon una adecuada calibración del software *Vissim* en función de los datos recopilados y analizaron alternativas estratégicas de gestión de tráfico. (p. 3). Se llevó a cabo un estudio preliminar con la finalidad de determinar los parámetros a ser utilizados en el procesamiento de datos y los métodos necesarios para recopilar datos, la identificación del problema y la óptima configuración. Los datos recopilados incluyeron el volumen de tráfico de cada tramo del enfoque de la intersección, los rendimientos de la intersección Semaforizada como longitud de cola, tiempo de demora en función al Manual de Capacidad Vial de Indonesia. Posteriormente la simulación de gestión de tráfico se realizó mediante el software *Vissim*. El primer paso en el análisis del software fue agregar los enlaces (redes de carretera) para describir la geometría del camino en campo. Después de la creación de los enlaces, el siguiente paso fue la entrada de los vehículos. Se determinó el tipo de vehículo, parámetros, como categoría de vehículo, modelo de vehículo, color, aceleración, desaceleración, capacidad, ocupación y otros. Se ingresaron los volúmenes de tráfico y se fijó la sincronización de la señal de acuerdo al flujo de tráfico y se creó un grupo de señales en cada intersección comprobando la idoneidad. (p. 5). Luego del análisis de

rendimiento de la intersección, basado en la Prueba T, se determinó que al comparar el antes y el después del desempeño de la intersección basado en la simulación de *Vissim*, se encontró que la longitud de la cola disminuyó en un -35.7% de 276.4 m a 177.7 m y que el retraso disminuyó en un 0.06% de 74.088 seg / pcu a 74.003 seg / pcu. Los resultados del análisis de desempeño de la intersección indicaron que la aplicación del software *Vissim* era válida. La gestión del tráfico propuesta reduciría tanto la longitud de la cola como el tiempo de retraso.

La investigación de Suthanaya & Upadiana fue elegida debido a que nos brinda recomendaciones y pautas al momento de calibrar el software *Vissim* para el procesamiento de datos, y de este modo obtener la configuración óptima para llevar a cabo el estudio y la microsimulación de las intersecciones planteadas en la investigación.

“Análisis por micro simulación de la intersección entre la Av. Brasil y el Jr. General Borgoño Empleando Vissim 8”

Solano (2018), en la tesis de pregrado, se analizó los desplazamientos de todos los modos de transporte en la intersección de la Av. Brasil y el Jr. General Borgoño a partir de un modelo de microsimulación empleando *Vissim* y *Viswalk 8.0*, y también propuso medidas de mejora a la situación actual con el fin de disminuir el congestionamiento vehicular que afecta a todos los usuarios en la red de transporte (p. 11). Evaluó y eligió la intersección, redactó una descripción de las necesidades del proyecto, recopiló y procesó datos de campo, desarrolló el modelo base y comprobó errores, calibró el modelo y lo validó hasta llegar a un correcto grado de confiabilidad, y finalmente analizó mediante micro simulación la situación actual de la intersección y las alternativas de solución para evaluar cuál es la que mejor resultados otorga. Las alternativas de solución fueron las siguientes: la Solución 1 fue el rediseño geométrico, y la Solución 2 fue optimizar el ciclo del semáforo (p. 47). Obtuvo indicadores de tráfico en las

intersecciones de la situación actual los cuales fueron los siguientes: la velocidad promedio es 21.6 km/h, la demora de viaje vehicular es de 29.4 seg, la longitud de cola en la Av. Brasil es aproximadamente 11.25 m y en la Av. República Dominicana es de 28 m, la velocidad de los peatones es 3.23 km/hr y el tiempo de viaje de los peatones es de 62.43 seg. Después, obtuvo los indicadores de tráfico en las intersecciones con la implementación de las medidas de solución, los cuales fueron los siguientes: aumentó la velocidad promedio de los vehículos en 30.1%, disminuyó la demora de viaje promedio en 65.2%, redujo la longitud de cola en 38% y mejoró las condiciones de velocidad y demora de viaje peatonal en 9.4%. La situación actual presenta un alto flujo peatonal y una congestión del tráfico vehicular, analizó las dos alternativas de solución y concluyó que la alternativa de Solución 2, optimización del ciclo del semáforo, es la que obtuvo las mejoras más eficientes para disminuir los indicadores de tráfico en la intersección, tanto como para vehículos y para peatones.

La tesis de Solano es tomada como referencia de aporte porque analiza la situación actual de la vía tanto como para vehículos como para peatones, se guía de los indicadores de nivel de servicio del HCM, además de que modifica las condiciones actuales como geometría y ciclos de semaforización, que son las variables independientes de nuestra investigación, y las realiza una micro simulación en el software *Vissim*, software que vamos a utilizar para el presente trabajo, y así nos da una idea de cómo realizar la correcta simulación con un cierto grado de validación aprobado.

“Rediseño vial y microsimulación de la avenida Eduardo de Habich entre las calles Michael Fort y Charles Sutton”

Quispe y Soto (2018), en la tesis de pregrado, se analizaron y mejoraron las condiciones de circulación de peatones, ciclistas y automóviles en un tramo de la avenida Eduardo de

Habich (p. 1). Dividieron la investigación en 4 etapas, primero identificó de forma cualitativa los conflictos en el tramo estudiado, después realizaron la recolección de flujos vehiculares, peatonales, fases del semáforo y geometría de la vía, luego elaboraron propuestas de mejora en base a manuales de diseños urbano y, por último, desarrollaron en el programa *Vissim* el modelo de la situación actual y el modelo con las propuestas de mejora. Finalmente, compararon los resultados de ambos modelos (p. 31). Con el rediseño se obtuvo una mejoría en los tiempos de viaje y la longitud de cola en el sentido Oeste-Este, mas no en el sentido Norte-Sur; y los tiempos de viaje peatonal aumentaron con la implementación del rediseño (p. 62). Concluyeron en que el espacio designado a los vehículos no está de acuerdo al flujo vehicular que utiliza la vía, puesto que la reducción de carriles no generó congestión vehicular en el modelo de microsimulación. Además, afirmaron que el ciclo semafórico actual de la intersección analizada evidencia que la fase no es la apropiada, y con el cambio del ciclo semafórico mejoran los indicadores estudiados (p. 68).

La tesis de Quispe y Soto brinda una idea de cómo realizar el cambio geométrico de la vía basándonos en el manual de diseño urbano, puesto que las dimensiones de los componentes de una vía son reglamentadas por dicho manual. Además, presenta propuestas de mejora adicionales como creación de ciclovías y el desplazamiento de paraderos que podemos analizar en nuestro estudio.

“Estudio y optimización de la red vial avenida América Sur, tramo Prolongación Cesar Vallejo – avenida Ricardo Palma, Trujillo”

Pereda y Montoya, (2018), en la tesis de pregrado se estudiaron el tráfico vehicular de acuerdo a los estándares establecidos en el Manual de Capacidad de Carreteras de la HCM, determinando la velocidad de recorrido en horas punta, y con eso determinó también el nivel

de servicio de las intersecciones de la avenida América, y propusieron soluciones a la congestión vehicular. Para la metodología, identificaron las zonas de muestreo en el área de estudio, tomaron datos en campo, determinaron los volúmenes de tránsito, velocidades, tasas de flujo y tiempos de semáforo, realizaron la micro simulación y finalmente realizaron propuestas de optimización de las vías de estudio. Obtuvieron que las intersecciones estudiadas presentan un nivel de servicio actual D, a excepción de la intersección con la avenida La Marina. Además, determino que el Factor Hora Pico es 0.93 en la intersección con la avenida Gonzales Prada. En el estudio de los ciclos de semaforización la mayoría de intersecciones tiene más tiempos en la fase verde en ambos sentidos, y también obtuvieron valores de las fases del ciclo del semáforo ligeramente superiores a los óptimos. Los anchos de vereda de la mayoría de tramos están fuera de normativa, siendo la intersección con la prolongación Vallejo la única que cumple con el ancho mínimo de 2.4 m. También encontraron ausencia de adecuada señalización vertical y horizontal. Concluyeron que todas las intersecciones estudiadas presentan congestión vehicular y que los indicadores de tráfico vehicular no cumplen los requisitos mínimos. Finalmente señalaron como recomendación que la circulación vehicular podría optimizarse con una adecuada optimización de ciclos del semáforo y una mejor señalización vertical y horizontal.

Esta investigación nos aporta información previa sobre indicadores del tráfico vehicular, en intersecciones que posteriormente analizaremos, como nivel de servicio, factor de hora pico, situación actual de los ciclos de los semáforos y señalización vertical y horizontal. Además, nos informa de cómo podemos hacer la recolección de datos de campo en esas intersecciones.

“Aplicación de la Simulación Matemática empleando El Software Vissim como herramienta en el Control de Tráfico en la Intersección de las Avenidas César Vallejo con José María Euguren, Distrito de Trujillo – La Libertad, Año 2017”

Solano y Terrones (2017), en la tesis de pregrado, se evaluaron la contribución de la aplicación del Software *Vissim* como herramienta de control de tráfico para la solución al problema vial en la intersección de las avenidas César Vallejo con José María Euguren, Trujillo. Se realizó un análisis sobre la situación del tráfico actual a través de conteos manuales, para determinar los volúmenes de máxima demanda y obtener datos para realizar el estudio de tráfico de la intersección. Empleando el software *Vissim* se realizó la simulación matemática y se obtuvieron resultados de la situación del tráfico actual, con dichos resultados se observó a detalle los principales problemas que se presentan a diario en esta intersección. Por último, se planteó una propuesta de solución vial para los problemas de tráfico de esta intersección, en cuanto a geometría vial, reordenamiento del transporte público; la cual fue simulada y presentada para contribuir a un correcto control de tráfico en la intersección evaluada. Después de la micro simulación se determinaron los niveles de servicio de la vía varían en cada carril analizado de D, E y F. Pero se obtienen niveles de servicio B y C, debido a la implementación de señalización vertical y horizontal, así como con la colocación de parantes para la eliminación del comercio ambulatorio. La solución vial simulada nos ayuda a la mejora de un tránsito fluido, tanto de conductores como de peatones, con un ordenamiento fundamental para erradicar problemas de congestión vehicular.

La investigación de Solano & Terrones nos aporta como guía y referencia del análisis de niveles de servicio en la ciudad de Trujillo, nos permite analizar la problemática y la propuesta de mejora que se podría implementar en el tramo planteado. Así también podemos obtener información de la configuración del programa *Vissim*.

1.3. Bases Teóricas

1.3.1. Ingeniería de Transportes

Generalidades

La ingeniería y sistemas de transportes tiene una relación directa con el nivel de vida de las sociedades en el mundo, ya que tienen un impacto significativo en su economía. Las sociedades más desarrolladas e industrializadas se distinguen por poseer servicios de transporte de alta calidad. (Cal y Mayor & Cárdenas, 2007)

Dentro de las fases de Ingeniería de Transporte se encuentra la Ingeniería de Tránsito, que tiene que ver con la planeación, el proyecto geométrico y la operación del tránsito por calles y carreteras, sus redes, terminales, tierras adyacentes y su relación con otros modos de transporte. (Instituto de Ingenieros de Transporte, 2007)

1.3.2 Infraestructura vial

Generalidades

Uno de los patrimonios más valiosos con el que cuenta cualquier país es su infraestructura y en particular la del sistema vial, por lo que su magnitud y calidad representa uno de los indicadores del grado de desarrollo del mismo. Por esto es común encontrar un excelente sistema vial en un país de un alto nivel de vida, y un sistema vial deficiente en un país subdesarrollado. (Cal y Mayor & Cárdenas, 2007)

1.3.3 Clasificación del sistema vial urbano

1.3.3.1 Autopistas y vías rápidas

Facilitan el movimiento expedito de grandes volúmenes de tránsito entre áreas, a través o alrededor de la ciudad o área urbana.

1.3.3.2 Vías expresas

Las vías expresas establecen la relación entre el sistema interurbano y el sistema vial urbano, sirven principalmente para el tránsito de paso. Unen zonas de elevada generación de

tráfico transportando grandes volúmenes de vehículos, con circulación a alta velocidad y bajas condiciones de accesibilidad.

1.3.3.3 Vías arteriales

Permiten el movimiento del tránsito entre áreas o partes de la ciudad. Dan servicio directo a los generadores principales de tránsito y se conectan con el sistema de autopistas y vías rápidas.

1.3.3.4 Vías colectoras

Son las que conectan las calles principales con las calles locales, proporcionando a su vez acceso a las propiedades colindantes.

1.3.3.5 Vías locales

Proporcionan acceso directo a las propiedades, se conectan directamente con las calles colectoras o con las calles principales.

(Cal y Mayor & Cárdenas, 2007)

1.3.4 Intersecciones Viales

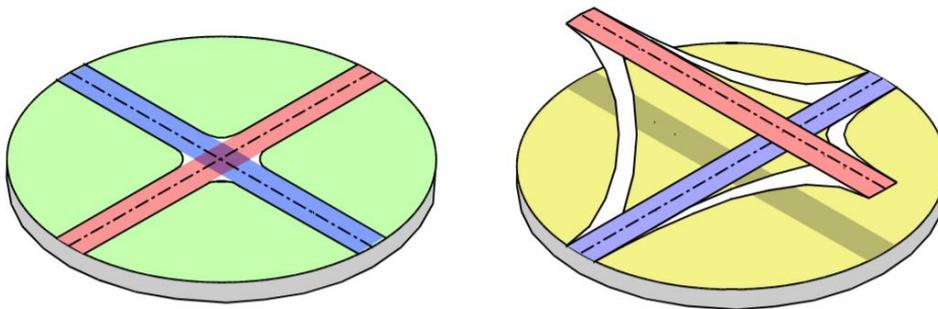
Según el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras del MTC (DG-2018). Las intersecciones viales pueden ser a nivel o desnivel. Una intersección a nivel del suelo permite el cruce de dos o más carreteras, que contienen áreas comunes o compartidas que incluyen las calzadas, con la finalidad de que los vehículos puedan realizar todos los movimientos necesarios de cambios de trayectoria. Las intersecciones a nivel son elementos de discontinuidad, por representar situaciones críticas que requieren tratamiento específico, teniendo en consideración que las maniobras de convergencia, divergencia o cruce no son usuales en la mayor parte de los recorridos. Las intersecciones, deben contener las mejores condiciones de seguridad, visibilidad y capacidad, posibles.

1.3.5 Tipos de Intersecciones Viales

Existen dos tipos de intersecciones viales a nivel y a desnivel (enlaces), la diferencia radica en que en las intersecciones el cruce se realiza a nivel, los ejes de las diversas vías se cortan en un punto; en el enlace el cruce se realiza a distinto nivel, interceptándose en este caso en las proyecciones horizontales de los ejes. (Bañón Blázquez & Beviá García, 2000)

Figura 1 Representación esquemática de intersecciones a nivel y desnivel

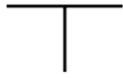
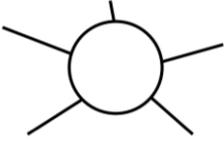
Nota: Obtenido de Bañón y Beivá (2000).



1.3.5.1 Tipos de Intersecciones a Nivel

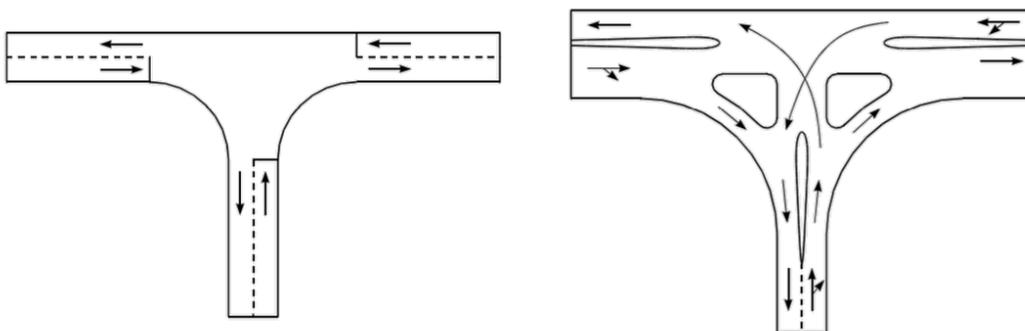
Los tipos de intersecciones generalmente están marcados por el número de ramas que esta tiene, así como la configuración de ser canalizada o no, es así que se tienen los siguientes tipos:

Figura 2 *Tipología de Intersecciones*

	Perpendiculares	Oblicuas
Tres ramales	 <p>En T</p>	 <p>En Y</p>
Cuatro ramales	 <p>En cruz</p>	 <p>En X</p>
Múltiple		
Giratoria		

Nota: Obtenido de Bañon y Beivá (2000).

Figura 3 *Intersección sin canalizar y canalizada*



Nota: Obtenido de Bañon y Beivá (2000).

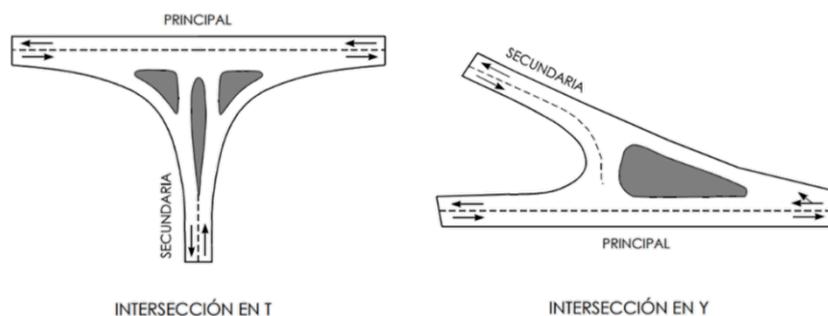
1.3.5.2 Intersección de 3 ramales

Este tipo de intersecciones se emplean para la resolución de encuentros entre carreteras principales y secundarias, quedando estas últimas absorbidas por las primeras. Por su disposición geométrica en planta, se diferencian claramente dos tipos:

Intersecciones en T: Los ramales concurren formando ángulos mayores de 60° , es decir, con direcciones sensiblemente perpendiculares.

Intersecciones en Y: Al menos uno de los ángulos entre los ramales es menor de 60° .

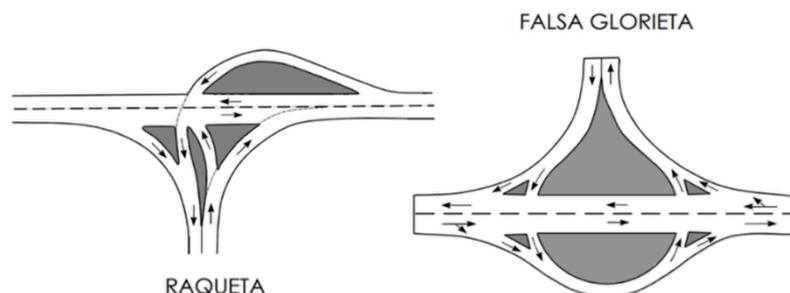
Figura 4 Intersecciones de 3 ramales



Nota: Obtenido de Bañon y Beivá (2000).

Para favorecer determinados movimientos pueden construirse raquetas o carriles independientes que faciliten la incorporación del vehículo mediante un giro indirecto, así como intersecciones T con falsa glorieta.

Figura 5 Variantes en raqueta y falsa glorieta



Nota: Obtenido de Bañon y Beivá (2000).

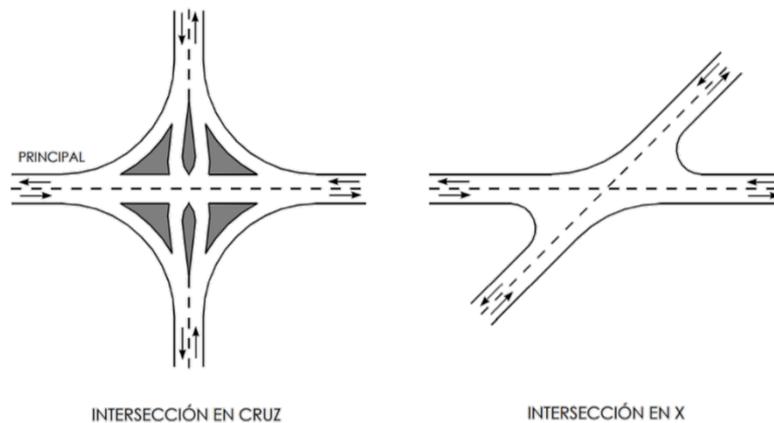
1.3.5.3 Intersección de 4 ramales

En ellas se produce un cruce de dos vías cuatro ramales en total, generalmente de rango similar. Al igual que en las anteriores, se distinguen dos tipos:

Intersecciones en cruz: Los ramales concurren formando en cualquier caso ángulos mayores de 60° , con direcciones sensiblemente perpendiculares.

Intersecciones en X: Los ramales forman dos ángulos menores de 60° .

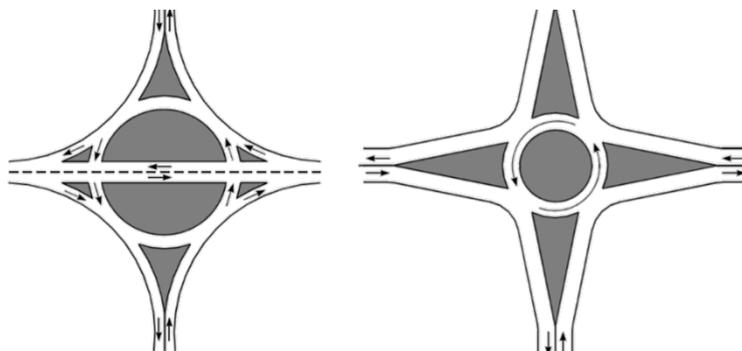
Figura 6 Intersecciones de 4 ramales



Nota: Obtenido de Bañon y Beivá (2000).

Al igual que en intersecciones de tres ramales, cuando el tráfico en la vía principal tiende a no desviarse de dicha vía puede ser conveniente el proyecto de intersecciones con falsa glorieta, aunque en este caso dada su mayor peligrosidad conviene que estén semaforizadas.

Figura 7 Falsas Glorietas



Nota: Obtenido de Bañon y Beivá (2000).

1.3.5.4 Criterios de diseño en Intersecciones a Nivel

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

1.3.5.4.1 Criterios Generales

Preferencia de los movimientos más importantes. En el diseño, debe especificarse la(s) vía(s) principales y secundarias con el fin de determinar la preferencia y las limitaciones del tránsito vehicular.

Reducción de las áreas de conflicto. En las intersecciones a nivel no debe proyectarse grandes áreas pavimentadas, ya que ellas inducen a los vehículos y peatones a movimientos erráticos y confusión, con el consiguiente peligro de ocurrencia de accidentes.

Perpendicularidad de las intersecciones. Las intersecciones en ángulo recto, por lo general son las que proporcionan mayor seguridad, ya que permiten mejor visibilidad a los conductores y contribuyen a la disminución de los accidentes de tránsito.

Separación de los movimientos. Cuando el diseño del proyecto lo requiera, la intersección a nivel estará dotada de vías de sentido único (carriles de aceleración o deceleración), para la separación del movimiento vehicular.

Visibilidad. La velocidad de los vehículos que acceden a la intersección, debe limitarse en función de la visibilidad, incluso llegando a la detención total. Tipos de intersecciones a nivel.

Canalización y puntos de giro. Además de una adecuada señalización horizontal y vertical acorde a la normativa vigente, la canalización y el diseño de curvas de radio adecuado,

contribuyen a la regulación de la velocidad del tránsito en una intersección a nivel. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

1.3.5.4.2 Criterios de Tránsito

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

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

Su relación con el tránsito peatonal y de vehículos menores, así como con estadísticas de accidentes de tránsito. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

1.3.6 Capacidad y Niveles de Servicio en Intersecciones

1.3.6.1 Capacidad Vial en Intersecciones Semaforizadas

La capacidad de intersecciones es definida para cada grupo de carriles. La capacidad del grupo de carriles es la máxima tasa de flujo para el grupo de carriles objeto que puede pasar a través de la intersección bajo el tráfico prevaleciente, la vía y las condiciones de semaforización. La tasa de flujo es generalmente medida o proyectada para periodos de 15 minutos, y la capacidad es establecida en vehículos por hora (vph).

1.3.6.2 Condiciones de Tráfico

Las condiciones de tráfico incluyen los volúmenes en cada aproximación, la distribución de vehículos por movimiento (izquierdo, de frente, derecha), la distribución del tipo de vehículos en cada movimiento, la localización y el uso de las paradas de ómnibus (transporte público) dentro del área de la intersección, flujo de peatones que cruzan y movimientos de estacionamiento dentro del área de la intersección.

1.3.6.3 Condiciones Geométricas de la vía

Las condiciones de la vía incluyen la geometría básica de la intersección, incluyendo el número y ancho de vías, pendientes y asignación del uso de la vía incluyendo vías de parqueo.

1.3.6.4 Condiciones de semaforización

Las condiciones de semaforización incluyen una definición total de las fases de la señal, tiempos y tipo de control, y una evaluación de la progresión para cada grupo de vías.

(Asociación Técnica de Carreteras, 2000)

1.3.6.5 Niveles de Servicio en Intersecciones Semaforizadas

El nivel de servicio de intersecciones semaforizadas es definido en términos de demora, la cual es una medida de la disconformidad del conductor, frustración, consumo de combustible y el tiempo perdido de viaje. La demora experimentada por el conductor es hecha sobre un número de factores que relacionan el control, la geometría, el tráfico y los incidentes. (Asociación Técnica de Carreteras, 2010)

1.3.6.5.1 Nivel de servicio A

Describe operaciones con un control de demoras de 10 s/veh o menos y una proporción volumen-capacidad no superior a 1,0. Este nivel se asigna normalmente cuando la proporción volumen-capacidad es baja y la progresión es excepcionalmente favorable o la duración del ciclo es muy corto. Si es debido a la favorable progresión, la mayoría de los vehículos llegan durante la indicación verde y viajan a través de la intersección sin parar.

1.3.6.5.2 Nivel de servicio B

Describe operaciones con control demora entre 10 y 20 s/veh y una proporción volumen-capacidad no superior a 1,0. Este nivel se asigna normalmente cuando la proporción volumen-capacidad es baja y la progresión es altamente favorable o la duración del ciclo es corto. Más vehículos parados que con Nivel de servicio A.

1.3.6.5.3 Nivel de servicio C

Describe operaciones con control demora entre 20 y 35 s/veh y una proporción volumen-capacidad no superior a 1.0. Este nivel se asigna normalmente cuando la progresión es favorable o la duración del ciclo es moderada. Fallas de ciclo individual (es decir, uno o más vehículos en cola no son capaces de salir como resultado de la insuficiencia de la capacidad durante el ciclo) pueden comenzar a aparecer en este nivel. El número de vehículos parando es importante, aunque muchos vehículos pasan a través de la intersección sin parar.

1.3.6.5.4 Nivel de servicio D

Describe operaciones con control demora entre 35 y 55 s/veh y una proporción volumen-capacidad no superior a 1.0. Este nivel se asigna normalmente cuando la proporción volumen-capacidad es alta y la progresión es ineficaz o la duración del ciclo es largo. Muchos vehículos paran y las fallas ciclo individual son perceptibles.

1.3.6.5.5 Nivel de servicio E

Describe operaciones con control demora entre 55 y 80 s/veh y una proporción volumen-capacidad no superior a 1,0. Este nivel se asigna normalmente cuando la proporción volumen-capacidad es alta, la progresión es desfavorable, y la duración del ciclo es larga. Las fallas Ciclo individual son frecuentes.

1.3.6.5.6 Nivel de servicio F

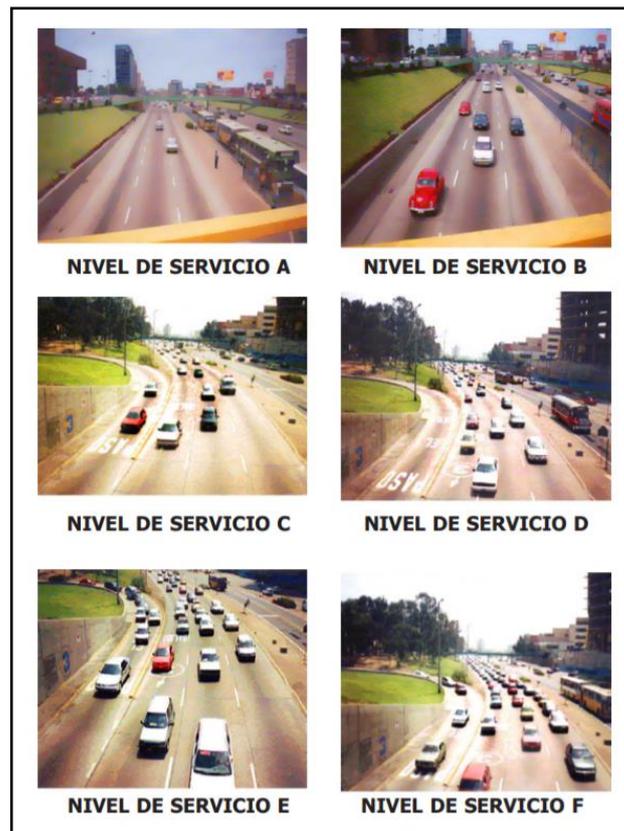
Describe operaciones con control demora superior a 80 s/veh o una proporción volumen-capacidad superior a 1.0. Este nivel se asigna normalmente cuando la proporción volumen-capacidad es muy alta, la progresión es muy pobre, y la duración del ciclo es larga. La mayoría de los ciclos no permiten borrar la cola.

Tabla 1 Niveles de Servicio en Intersecciones Semaforzada

Nivel De Servicio	Demora por Parada por Vehículo (SG)
A	< 10.0
B	10.1 a 20.0
C	21.1 a 35.0
D	35.1 a 55.0
E	55.1 a 80.0
F	> 80.0

Nota: (Asociación Técnica de Carreteras, 2010)
Manual de Capacidad Vial

Figura 8 Representación gráfica de los Niveles de Servicio vial



Nota: Imagen obtenida del Manual VCHI de diseño geométrico de vías urbanas, 2005

1.3.6.6 Elementos críticos que condicionan el Nivel de Servicio

1.3.6.6.1 Factor Hora de Máxima Demanda

Los factores externos que afectan el nivel de servicio, como son físicos, pueden ser medidos a una hora conveniente. En cambio, los factores internos, por ser variables, deben ser medidos durante el período de mayor flujo, como por ejemplo el factor de la hora de máxima demanda. (Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas, 2005)

Factor Hora de Máxima Demanda

$$FHMD = \frac{VHMD}{4 \cdot (Q_{máx15})} \dots\dots\dots(1)$$

Donde:

FHMD= Flujo de Vehículos en Hora de Máxima Demanda

VHMD= Volumen Horario de Máxima Demanda

N = Flujo Máximo durante 15 minutos

1.3.6.6.2 Cola inicial

La cola inicial representa la cola presente al inicio del período de análisis para el grupo de movimiento. Esta cola se crea cuando sobresaturación es sostenido por un tiempo prolongado. La cola inicial puede estimarse mediante el monitoreo de recuento de cola continuamente durante cada uno de los tres ciclos consecutivos que ocurren justo antes del inicio del período de análisis.

1.3.6.6.3 Tasa de Flujo Peatonal

La tasa de flujo peatonal se basa en el número de peatones que circulan en el cruce peatonal que está cruzada por vehículos que girando a la derecha desde durante el período de análisis.

(Asociación Técnica de Carreteras, 2000)

1.3.6.6.4 Tasa de Flujo de Bicicletas

La tasa de flujo de bicicletas se basa en el número de bicicletas cuyo recorrido es atravesado por vehículos, girando a la derecha desde durante el período de análisis. Esta interacción no es modelada por la metodología.

1.3.6.6.5 *Máximo Verde*

El ajuste de máximo verde define la cantidad máxima de tiempo que una señal verde puede ser visualizada en la presencia de demanda de conflicto.

1.3.6.6.6 *Mínimo Verde*

El ajuste de mínimo verde representa la mínima cantidad de tiempo que una señal verde puede ser visualizada cuando una señal de fase es activada.

1.3.6.6.7 *Cambio de color amarillo y rojo*

El cambio de color amarillo y el rojo son ajustes de holgura para cada entrada de fase de la señal. El intervalo de separación de color rojo puede usarse para permitir que un breve tiempo para transcurrir tras la indicación amarilla.

1.3.7 *Condiciones Geométricas de una vía*

1.3.7.1 *Número de Carriles*

Esta característica está directamente relacionada con la clasificación funcional de la vía; también con la capacidad operacional necesaria para atender a la demanda vehicular; y, con el sentido de la circulación. (Chávez Loaiza, 2005).

1.3.7.2 *Ancho de Carriles*

El ancho recomendable para los carriles de una vía dependerá principalmente de la clasificación de la misma y de la velocidad de diseño adoptada. (Chávez Loaiza, 2005)

En la Tabla 2 se especifican los anchos de carriles de acuerdo con la clasificación de vías.

Tabla 2 Ancho de carriles

CLASIFICACION DE VIAS		Velocidad (Km/Hr)	Ancho Recomendable (Mts)	Ancho Mínimo de Carril en Pista Normal (Mts) (2, 3)	Ancho Mínimo de Carril único del tipo Solo Bus (Mts)	Ancho de dos carriles juntos (mts) (5)
	LOCAL	30 A 40	3.00	2.75	3.50 (4)	6.50
	COLECTORA	40 A 50	3.30	3.00	3.50 (4)	6.50
ARTERIAL		50 A 60	3.30	3.25	3.50	6.75
	60 a 70	3.50	3.25	3.75	6.75	
	70 a 80	3.50	3.50	3.75	7.0	
EXPRESAS		80 a 90	3.60	3.50	3.75	7.25
		90 a 100	3.60	3.50	No aplicable	No aplicable

Nota.

1. Los anchos indicados son válidos solo en tramos rectos. Para zonas de curva ver la sección relativa a diseño de curvas horizontales del presente manual.
2. El uso de los anchos mínimos exige trazados con clotoides para velocidades iguales o mayores a 50 km/hora.
3. Si el porcentaje de vehículos pesados excede el 10% entonces el mínimo para $V < 70$ Kms/ hora es 3.25 mts y para $V \geq 70$ Kms/hora es 3.50 mts
4. Si el carril es único, como por ejemplo para el caso de accesos o salidas, entonces deberá adicionarse dos (2) metros al ancho mínimo
5. Si dos carriles juntos han de ser de distinto sentido – no recomendable- el mínimo ancho para las dos vías será el doble del mínimo ancho para los carriles solo Bus.

Adoptado de *Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas* (p. 10/1).

1.3.7.3 Separadores o Bermas Centrales

Son superficies generalmente elevadas, delimitadas usualmente por sardineles, alargadas en sentido paralelo a las calzadas y que tienen por objeto principal separar físicamente dos corrientes de tráfico, incrementando la seguridad y creando espacios para los giros vehiculares y refugio a los peatones.

Los separadores pueden ser planteados también como reservas de espacio para futuras ampliaciones, y permiten la creación de pistas de desaceleración y espera, empleando parte de su ancho normal (Chávez Loaiza, 2005)

1.3.7.4 Bermas Laterales

Son franjas emplazadas hacia uno o ambos lados de las calzadas cuya función básica es disponer suficiente espacio, fuera de la calzada de circulación, para que los vehículos, por razones de emergencia, puedan salir de la corriente normal del tráfico sin causar perjuicio en el nivel de operación de la vía. (Chávez Loaiza, 2005)

1.3.7.5 Sardineles

Tienen el propósito de limitar el espacio de circulación, para que los vehículos circulen solamente en las calzadas, con confort y seguridad y que los peatones se sientan protegidos en las veredas, bermas centrales o islas de canalización, realzando altimétricamente estas últimas áreas (Chávez Loaiza, 2005).

1.3.8 Condiciones Semafóricas de una vía

1.3.8.1 Semáforos

Son dispositivos de control de tránsito que regulan y controlan el tránsito vehicular y peatonal por medio de las indicaciones de luces de color verde, rojo y amarillo o ámbar a través de unidades de control de diferentes tipos. Cuando se tenga un sistema coordinado de semáforos, las unidades de control deberán estar interconectadas a través de una Estación Central o Control Maestro. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

Este compuesto por el soporte y la cabeza. El soporte es la estructura que sujeta la cabeza de tal manera que le permita pequeños movimientos horizontales, verticales y angulares. Los ejemplos de soporte son el tipo poste y la ménsula. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016). La cabeza es la armadura que contiene las partes visibles del semáforo. *Cada cabeza presenta un determinado número de caras orientadas en diferentes direcciones.* Los principales elementos de la cabeza son los siguientes: la cara, el módulo luminoso o carcasa, la señal luminosa o lente, la visera y la placa de contraste o pantalla antirreflejante. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

1.3.8.2 Unidad de control

Es un mecanismo electrónico que controla los cambios de emisión de señales luminosas, a partir de una programación preestablecida en función de la activación de las fases del semáforo según el tránsito. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016).

1.3.8.3 Estación central o control maestro

Es el centro de maniobras que permite la coordinación entre semáforos y optimización de los movimientos de tránsito vehicular lo que contribuye a la solución de problemas de congestión. Esta coordinación se da mediante sistemas coordinados, los sistemas más utilizados en las estaciones centrales son:

Sistema coordinado simultáneo. Se muestra las mismas indicaciones en todos los semáforos a lo largo de una vía.

Sistema coordinado alterno. Se muestra indicaciones alternas en los semáforos adyacentes entre sí a lo largo de una vía.

Sistema coordinado progresivo. Se muestra ciclos con duración común y las indicaciones de luz verde depende de cada intersección. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016).

1.3.8.4 Tipos de semáforos para vehículos

De acuerdo a la forma de operación que adoptan en función del tráfico vehicular y la importancia de las vías que serán controladas, se puede clasificar las formas de operación de la siguiente manera:

Semáforos fijos o presincronizados. La programación de tiempos y fases no accionados por el tráfico vehicular.

Semáforos sincronizados por el tránsito. El funcionamiento es sincronizado y este accionado por detectores que registran la demanda del flujo vehicular de todos los accesos a la intersección.

Semáforos adoptados al tránsito. También denominados semáforos inteligentes. El funcionamiento es regulado continua y automáticamente en todos los accesos de la intersección de acuerdo a la información de flujo vehicular que registran los detectores y envían información de los tiempos y fases del semáforo a una estación central. (pág. 376, MDCT).

1.3.8.5 Forma y color de los indicadores del semáforo

Los indicadores de los semáforos son circulares o en flecha, además se usan contadores en semáforos fijos. En la figura 9 se muestran las acciones que deben tomar los conductores de los vehículos de acuerdo a la forma y color de los indicadores del semáforo.

Figura 9 Acciones obligatorias de acuerdo con la forma y color de los indicadores del semáforo

Luz	Forma	
	Círculo	Flecha
Verde	Continuar de frente, girar derecha o izquierda	Continuar unicamente en la dirección de la flecha
Amarillo	Detenerse	
Rojo	Prohibos de pasar	
Rojo intermitente	Parar por completo y continuar de frente, girar a la derecha o izquierda con precaución	

Nota. Tomado del *Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras* (p. 389), 2016. Elaborado por los autores de la tesis.

1.3.8.6 Distribución de los tiempos del semáforo

1.3.8.6.1 Parámetros de tiempo.

Es necesario definir algunos parámetros de tiempo para entender mejor el análisis de control de intersecciones con semáforo y los requisitos para la distribución de tiempos, y así evitar posibles confusiones.

I. Indicación de señal.

Encendido de una de las luces del semáforo o una combinación de varias luces al mismo tiempo.

II. Movimiento.

Maniobra o conjunto de maniobras de un mismo acceso que tienen el derecho de paso simultáneamente y forma una fila.

III. Ciclo o longitud de ciclo.

Tiempo necesario para que todas las indicaciones de señal del semáforo se emitan en una secuencia completa.

IV. Intervalo.

División del ciclo durante el cual las indicaciones de señal del semáforo no cambian.

V. Fase.

Selección y ordenamiento de movimientos simultáneos. Parte del ciclo asignada a cualquier combinación de uno o más movimientos que reciben simultáneamente el derecho de paso, durante uno o más intervalos. (Cal y Mayor Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, 2007, pág. 396).

Ejemplo Una fase puede constar de un intervalo ámbar, uno todo rojo y uno verde. (Cal y Mayor Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, 2007, pág. 397)

VI. Reparto.

Porcentaje asignado a cada una de las fases respecto a la longitud de ciclo.

VII. Intervalo de despeje.

Tiempo de exposición de la indicación ámbar del semáforo que sigue al intervalo verde.

VIII. Intervalo todo rojo.

Tiempo de exposición de una indicación roja para todo el tránsito que se prepara a circular. Es utilizado en la fase que recibe el derecho de paso después del ámbar de la fase que lo pierde, con el fin de dar un tiempo adicional que permita a los vehículos, que pierden el derecho de paso, despejar la intersección antes de que los vehículos, que lo ganan, reciban el verde. Se aplica sobre todo en aquellas intersecciones que sean excesivamente anchas. También puede ser utilizado para crear una fase exclusiva para peatones.

IX. Intervalo de cambio de fase.

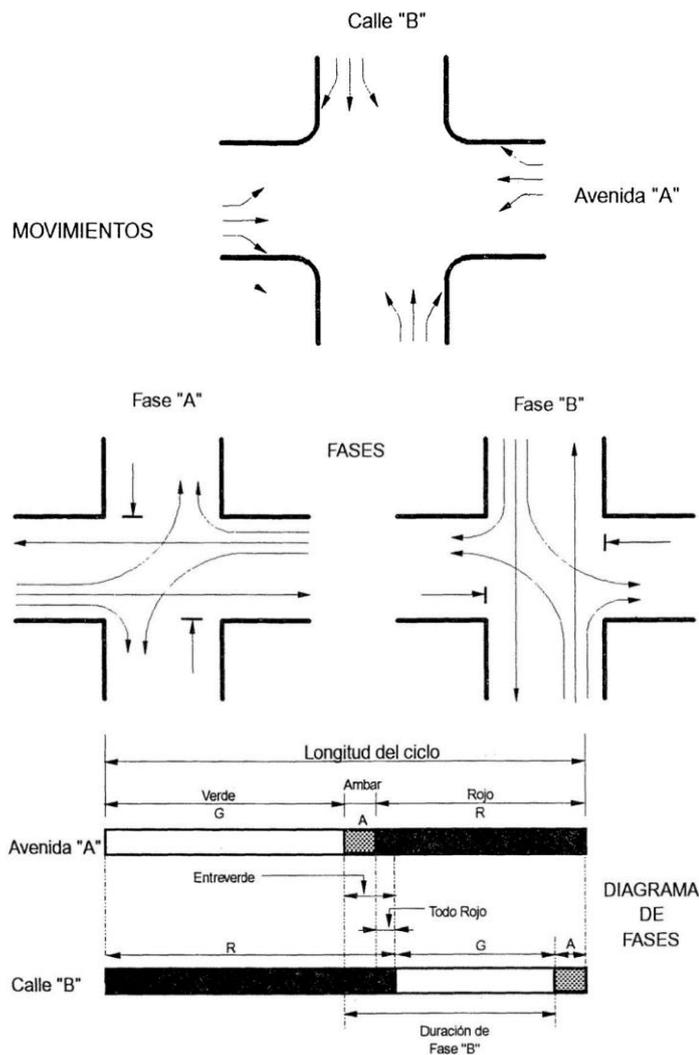
Intervalo que puede consistir solamente en un intervalo de cambio ámbar o que puede incluir un intervalo adicional de despeje todo rojo. (Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y aplicaciones, 2007, pág. 397)

1.3.8.6.2 Cálculo de los tiempos del semáforo.

Cada fase debe tener el mayor número posible de movimientos simultáneos para obtener un mínimo de retrasos y así lograr admitir un mayor volumen de vehículos en la intersección. La duración del ciclo y de cada fase depende directamente de la demanda del volumen de tránsito.

La figura 10 muestra una intersección de cuatro accesos operada con un semáforo de dos fases. En ella se observa en forma esquemática los conceptos de longitud de ciclo, intervalos y fase.

Figura 10 Fase y diagramas de fase en una intersección con semáforo



Nota. Adoptado de *Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y aplicaciones* (p. 398), por Cal y Mayor & Grisales, 2007, Alfaomega. (*Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y aplicaciones*, 2007, pág. 398).

Los diversos parámetros a considerar en el cálculo de los tiempos del semáforo y su reparto en las diferentes fases se describen a continuación:

X. Intervalo de cambio de fase.

Su función principal es alertar a los usuarios de la vía de un cambio en la asignación del derecho a uso de la intersección. La siguiente expresión se utiliza para calcular este parámetro. (Kell & Fullerton, 1991)

$$\text{Intervalo de cambio} = (\text{Ámbar}) + (\text{todo rojo})$$

Intervalo de Cambio de Fase

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

Donde :

y = intervalo de cambio de fase, ámbar más todo rojo (s)

t = tiempo de percepción-reacción del conductor (usualmente 1.00 s)

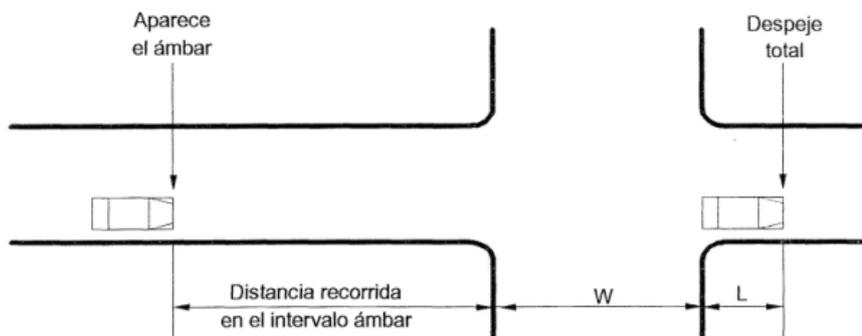
v = velocidad de aproximación de los vehículos (m/s)

a = tasa de deceleración (valor usual 3.05 m/s²)

W = ancho de la intersección (m)

L = longitud del vehículo (valor sugerido 6.10 m)

Figura 11 Intervalo de cambio de fase



La figura 11 esquematiza los indicadores del intervalo de cambio de fase en una intersección.

Nota. Adoptado de *Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y aplicaciones* (p. 399), por Cal y Mayor & Grisales, 2007, Alfaomega.

I. Longitud de ciclo.

(Kell & Fullerton, 1991) estableció que la demora mínima de todos los vehículos en una intersección con semáforo se puede obtener para una longitud de ciclo óptimo de:

Tiempo Óptimo de Ciclo

$$C_o = \frac{1.5 L + 5}{1 - \sum_{i=1}^{\phi} Y_i} \dots \dots \dots (3)$$

Donde:

C_o = tiempo óptimo de ciclo (s)

L = tiempo total perdido por ciclo (s)

Y_i = máximo valor de la relación entre el flujo actual y el flujo de saturación para el acceso o movimiento o carril crítico de la fase i .

ϕ = número de fases

Los valores aceptables para la longitud de un ciclo determinado se encuentran entre el intervalo de 75% a 150% del ciclo óptimo.

XI. Vehículos equivalentes

Para calcular el número de automóviles directos, que no dan vuelta, equivalente se utiliza factores para que el cálculo sea más representativo.

El primer factor que se usa es el factor de equivalencia para vehículos pesados y se expresa como se ve a continuación:

Factor de ajuste por defecto de vehículos pesados

$$F_{VP} = \frac{100}{100 - P_C(E_C - 1) + P_B(E_B - 1) + P_R(E_R - 1)} \dots\dots\dots(4).$$

Donde:

F_{VP} = factor de ajuste por efecto de vehículos pesados

P_C = porcentaje de camiones

P_B = porcentaje de autobuses

P_R = porcentaje de vehículos recreativos

E_C = automóviles equivalentes a un camión

E_B = automóviles equivalentes a un autobús

E_R = automóviles equivalentes a un vehículo recreativo

Los valores de E_C y E_R varían entre 1.4 y 1.6, finalmente se toma un valor medio de 1.5 con pendiente igual a 0% y predominio de camiones ligeros o medianos (Wohl & Martin, 1967). Sin embargo, es un estudio realizado en Ciudad de México (Adalpe C., y otros, 1976) se utilizó 2.0 automóviles equivalentes por un autobús y camión, y 3.5 automóviles equivalentes para un camión de remolque.

El segundo factor es el factor por movimiento de vuelta (E_v) que se utiliza para convertir automóviles que dan vuelta a automóviles equivalentes puesto que en estas maniobras los vehículos utilizan un mayor tiempo. E_v para vueltas hacia la izquierda varía entre 1.4 y 1.6, y para vueltas hacia la derecha varía entre 1.0 y 1.4. (Garber & Hoel, 1988)

El tercer factor es el factor de la hora de máxima demanda, FHMD, se utiliza para convertir los volúmenes horarios de máxima demanda, VHMD, a tasa de flujo, q . Se sugiere el valor de 0.95 para diseño de planes de tiempo de semáforo.

Finalmente, los volúmenes horarios mixtos, VHMD, se convierten a flujos de automóviles directos, que no dan vuelta, equivalentes por hora, Q_{ADE} , mediante la siguiente

expresión:

Flujo Equivalente por hora

$$Q_{ADE} = \frac{VHDM}{FHDM} * \left(\frac{1}{FVP}\right) * (E_V) \dots\dots\dots(5).$$

Flujo de saturación y tiempo perdido

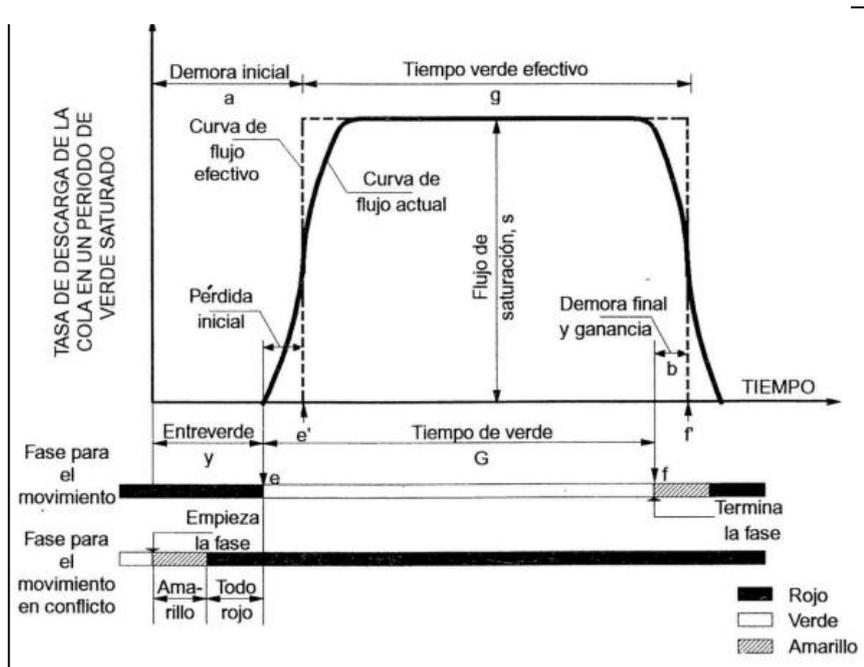
El flujo de saturación es la tasa máxima de vehículos que cruzan la línea que puede ser obtenida, cuando existen filas y éstas aún persisten hasta el final del periodo verde. En este caso, se tiene un periodo de verde completamente saturado.

La figura 12 muestra las relaciones fundamentales que caracterizan este fenómeno. La línea punteada indica el modelo básico o curva de flujo efectivo, que reemplaza la curva de flujo actual de vehículos que cruzan la línea por un rectángulo de igual área, cuya altura es el flujo de saturación, s , y cuyo ancho es el tiempo verde efectivo, g . En otras palabras, el área bajo la curva, sg , representa el máximo número de vehículos que cruzan la línea en un ciclo promedio. El tiempo entre los comienzos de los periodos de verde G y verde efectivo g , esto es ee' , se considera como una pérdida inicial. Igualmente, el tiempo entre los finales de los periodos de verde y verde efectivo, se considera como una ganancia final. Por lo tanto, el verde efectivo para la fase i es:

Flujo de Saturación

$$g_i = G_i + ff' - ee' \dots\dots\dots(6).$$

Figura 12 Modelo básico del flujo de saturación



Nota. Tomado de *Traffic Signáis: Capacity and Timing Analysis*, por Rahmi Akcelik, Australia, 1989, Research Report ARR No. 123.

La demora inicial a , se define como la suma del tiempo entreverde o intervalo de cambio de fase Y_Z y la pérdida inicial ee' :

Demora Inicial

$$a = Y_i + ee' \dots \dots \dots (7)$$

La demora final b , se define simplemente como la ganancia final ff' :

Demora Final

$$b = ff' \dots \dots \dots (8)$$

Entonces, el tiempo perdido por fase, l_i , es la diferencia entre la demora inicial y la ganancia final:

Tiempo perdido

$$l_i = a - b \dots \dots \dots (9).$$

$$l_i = yt + ee' - ff' \dots \dots \dots (9).$$

Finalmente, se relacionan las ecuaciones anteriores y se determina la fórmula para calcular el tiempo total L perdido por ciclo, la cual se describe a continuación:

Tiempo perdido por ciclo

$$L = \left(\sum_{i=1}^{\varphi} l_i\right) + TR \dots \dots \dots (10)$$

Donde TR representa el tiempo total de todo rojo durante el ciclo, en caso de existir.

Asignación de Tiempos Verdes.

El tiempo verde efectivo total g_T , disponible por ciclo para todos los accesos de la intersección, está dado por:

Tiempo Verde Efectivo Total

$$g_T = C - L = C - \left[\left(\sum_{i=1}^{\varphi} l_i \right) + TR \right] \dots \dots \dots (11)$$

Donde:

G_T = tiempo verde efectivo total por ciclo disponible para todos los accesos

C = longitud actual del ciclo (redondeando C_o a los 5 segundos más cercanos)

Para obtener una demora total mínima en la intersección, el tiempo verde efectivo total g_T debe distribuirse entre las diferentes fases en proporción a sus valores de Y_i , así:

Flujo Actual

$$g_i = \frac{Y_i}{\sum_{i=1}^{\varphi} Y_i} * (g_T) = \frac{Y_i}{Y_1 + Y_2 + \dots + Y_{\varphi}} \dots \dots \dots (12)$$

Recuérdese que Y_i es el valor máximo de la relación entre el flujo actual y el flujo de saturación, para el acceso o movimiento o carril crítico de cada fase i .

Flujo Saturado

$$G_i = g_i + l_i - A_i \dots \dots \dots (13)$$

1.3.8.7 Semáforos accionados por el tránsito

1.3.8.7.1 Características generales

Estos semáforos operan de acuerdo con el tránsito en tiempo real. La duración y división interna de ciclos, y las fases se ajustan continuamente en función de la demanda del tránsito vehicular en tiempo real.

Si los detectores son usados solamente en algunos de los accesos de la intersección, el tipo de control es llamado semiaccionado. Si es usado en todos los accesos, se llama totalmente accionado.

Se distingue un tercer tipo de control cuando las indicaciones en los controles locales de cierta zona varían de acuerdo con información recibida sobre fluctuaciones del tránsito, suministrada a un control maestro por detectores colocados en puntos clave. (Cal & Cárdenas, 2007)

Cal y Cárdenas (2007), los factores que deben analizarse previamente para la instalación de semáforos accionados por el tránsito son:

- **Volumen de Vehículos.**

En intersecciones donde el volumen de tránsito no es suficiente para justificar semáforos de tiempo fijo.

- **Movimiento Transversal.**

Cuando el volumen de tránsito en la calle principal es intenso y entorpece la circulación de la calle transversal. Sin embargo, si el tránsito de la calle secundaria es lo suficientemente intenso para demandar el derecho de paso a intervalos muy frecuentes, es necesario limitar los lapsos correspondientes a la indicación de verde para la calle secundaria

- **Horas de Máxima Demanda.**

Si se requiere controlar una intersección durante un tiempo breve en el día, como en las horas de máxima demanda.

- **Peatones.**

Cuando se tengan los volúmenes mínimos de peatones, especificados para semáforos de tiempo fijo, ya que detienen la circulación de vehículos únicamente cuando los peatones pidan el paso.

- **Accidentes.**

Pueden justificarse los semáforos accionados por el tránsito donde la estadística de accidentes es inferior a la que obliga a instalar semáforos de tiempo fijo, pero se debe efectuar un análisis cuidadoso para lograr resultados positivos.

- **Amplias Fluctuaciones de Tránsito.**

Cuando los volúmenes de tránsito varían considerablemente.

- **Intersecciones Complejas.**

En los casos donde se justifica la instalación de semáforos que exigen fases múltiples. En estos casos, además de las ventajas usuales, se puede eliminar una fase cuando no hay demanda.

- **Sistemas Progresivos.**

Cuando los espaciamientos y otras características de las intersecciones dentro de un sistema progresivo de semáforos de tiempo fijo sean tales que no se pueda lograr una buena coordinación.

- ***Cruces de Peatones fuera de la Intersección.***

En los cruces concentrados de peatones cerca de escuelas o de espectáculos se puede justificar el uso de semáforos accionados por los peatones, complementándolos con señales apropiadas.

1.3.8.7.2 Control Semiaccionado

En el sistema de control semiaccionado por el tránsito, el derecho de paso corresponde usualmente a la arteria principal y es transferido a la calle transversal de acuerdo a la demanda. La demanda es registrada por los detectores instalados en el o los accesos de las calles transversal. Los detectores son instalados en solo algunos de los accesos a la intersección.

1.3.8.7.3 Control Totalmente Accionado

Trabaja en la misma forma que el anterior, sobre la demanda registrada a través de los detectores. Si se trata de dos fases, ambas constan del intervalo inicial y el de vehículos, así como extensiones y despejes. Como ambas fases son accionadas, cualquiera puede ser suprimida en ausencia de demanda. El verde permanecerá con la calle que lo solicitó al último.

Cuando por razones de condiciones físicas de la intersección o por ciertos movimientos que causan conflicto, se requieren tres fases, éstas trabajarán en la forma ya descrita.

En intersecciones complejas puede haber hasta cuatro fases, cada una de ellas con las características anteriores. El control es muy flexible y se adapta a las fluctuaciones del tránsito, pudiendo suprimir fases donde no haya demanda de movimiento.

1.3.8.7.4 Control Volumen – Densidad o Adaptable

Esta denominación se aplica a los controles totalmente accionados, de dos o tres fases, que consiguen la óptima reducción de las demoras y la máxima eficiencia del movimiento vehicular. La característica de este tipo de control es que puede tomar en cuenta los volúmenes instantáneos del tránsito, la densidad y el tiempo de espera consumido en cada fase.

Los tiempos para el intervalo inicial y el de extensión, pueden variar automáticamente en relación con el panorama general de la circulación en cada acceso. Los detectores están ubicados en una posición más alejada que la usual para controles totalmente accionados.

La aplicación más efectiva de estos controles se da en las intersecciones de grandes volúmenes de tránsito, que pueden ser manejadas eficientemente con un buen proyecto.

Un aspecto importante de este tipo de controles, especialmente con dos fases, es su facilidad para adaptarse al movimiento de grupos de vehículos. La característica de los controles individuales en serie, de responder al movimiento dominante de la arteria principal, es mejorada en este caso con dispositivos que permiten hacer ajustes favorables a la arteria.

El equipo es sensible a la disminución de la densidad del tránsito, al aumentar la separación de los vehículos, cediendo el paso a la calle transversal. También reacciona cuando vuelven a aparecer vehículos más juntos entre sí, para volver el verde a la arteria. El resultado general es lograr un movimiento coordinado a una velocidad y espaciamiento naturales, dentro de las condiciones imperantes.

Este tipo de control puede ser útil para interconectar una intersección con un sistema progresivo de tiempo fijo o semiaccionado, cuando hay dificultades por distancias o altos volúmenes.

1.3.9 Software PTV Vissim 10.0

1.3.9.1 Definición

Es un software basado en un modelo de microsimulación que se desarrolló con la finalidad de modelar el tránsito urbano y operaciones del transporte público, Vissim contempla en su análisis la configuración de carriles, composición del tránsito, semaforización, reglas de prioridad, etc. Convirtiéndose en una herramienta potencial para la evaluación de alternativas basadas en el diseño y planificación del tránsito y transporte. (Fontalvo, 2013)

Este programa permite representar la interacción de todos los usuarios de la vía pública. Entre ellos se encuentran los vehículos, ciclistas, peatones, entre otros. Para ello, se realizan asignaciones individuales de cada uno de ellos para hacer una modelación de la realidad.

1.3.9.2 Mecanismos de Funcionamiento

El mecanismo de funcionamiento de Vissim se basó en parámetros psicofísicos del modelo de seguimiento vehicular desarrollado por Wiedemann. Las aplicaciones más comunes que se atribuye son: proyectar el tránsito urbano y operaciones del transporte público, estudio de intersecciones señalizadas y no señalizadas, así como el análisis de la configuración de carriles, composición del tráfico, etc. Vissim es una herramienta potencial para la evaluación y análisis de las alternativas basadas en el diseño y el planeamiento del tránsito y transporte (Fellendorf & Peter, 2010).

Está basado en dos funciones que están compuestas en su interior, estos son el modelo de flujo de tráfico y el modelo de control de señales. El primero, permite la animación de la circulación de los vehículos y el segundo permite generar internamente archivos de salida con acumulación de datos estadísticos, estos pueden ser la longitud de cola, tiempo de viaje, entre otros. (Bloomberg & Dale, 2000).

1.3.9.3 Infraestructura del Modelo

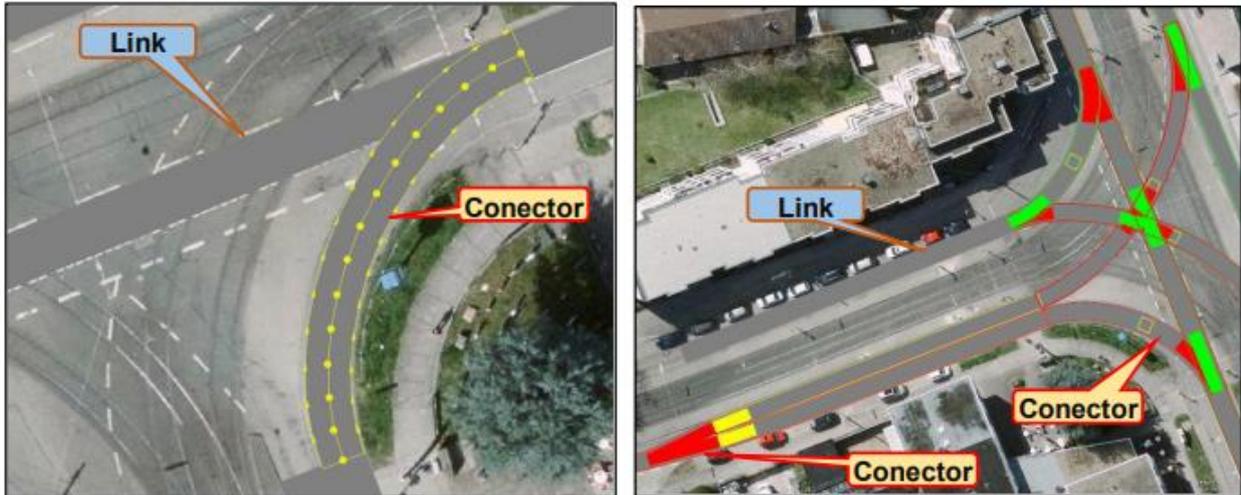
La construcción del modelo de microsimulación en Vissim depende del objetivo de análisis que se quiere realizar, por ejemplo, para una evaluación de una señal lógica de activación del tránsito en una intersección, un simple esbozo será suficiente. Sin embargo, para un análisis de operaciones de tráfico y evaluar su comportamiento será necesario hacer una modelación detallada del lugar de estudio, esta deberá estar a escala y seguir una metodología establecida (Fellendorf & Peter, 2010). Las mediciones se logran mediante vistas satelitales, fotografía con drones, importación de imágenes, mediciones en Cad, mediciones manuales, entre otros.

1.3.9.3.1 Link y Conectores

La red vial se conforma de los links y conectores, estos elementos representan a los carriles y resultan esenciales para el desarrollo del modelo. El diseño vial está compuesto de estos comandos, que generalmente tiene con nodos ubicados en secciones interrelacionadas y links ubicados a lo largo de los tramos viales (Fellendorf & Peter, 2010). Las situaciones en las que es indispensable el uso de estos elementos pueden ser. 1) cuando se desea fusionar dos o más links, asimismo cuando se requiera hacer un cruce en el modelo, 2) cuando un link se divide entre dos o más en el seguimiento de su ruta y se desea ajuntarlos (uso del conector) y en la presencia de una variación de las características de un tramo de la carretera como la reducción de números de carriles, ancho de carril, etc. (Alcalá, 2016). En la figura 13 se muestra los conectores y links implementados en la modelación

1.3.9.3.2 Otros Elementos de la Modelación

Figura 13 Links y conectores



Nota. Adaptado de PTV Vissim First Step Tutorial ,2017

Vissim cuenta con otros comandos para aumentar el nivel de detalle de la simulación. Primero, la señal del límite de velocidad, el cual indica al vehículo tan pronto llegue a su ubicación inicial, a qué velocidad debe transitar por la vía. Segundo, la prioridad entre usuarios, en la cual se identifican los vehículos con mayor prioridad a comparación de otros (prioridad de paso de una vía principal con respecto a una vía secundaria). Finalmente, los semáforos dentro del modelo que son ejecutados con el comando “signal head” en el programa *Vissim* (Alvarez, 2017).

1.3.9.4 Control de Tráfico

1.3.9.4.1 Intersecciones Semaforizadas

La modelación de intersecciones semaforizadas se caracteriza por la aplicación de controladores de señales “signal group”, estas son empleadas con la finalidad de controlar el funcionamiento del tráfico de la intersección semaforizada.

Dentro del modelo, los semáforos son representados por un grupo de señales “signal head” que caracterizan a los semáforos, estos emplean las fases de tiempo: rojo, verde y ámbar en su versión clásica (Fellendorf & Peter, 2010); sin embargo, cuando la intersección es compleja, permite incorporar fases diferentes como el tiempo “todo rojo”.

1.3.9.4.2 Intersecciones No Semaforizadas

A diferencias de la modelación de intersección semaforizadas, este tipo de intersecciones son modeladas mediante reglas de prioridad “priority rules” entre conectores y vías, donde los vehículos hacen su recorrido. Esto se aplica a todas las situaciones donde los vehículos en diferentes links o conectores deben reconocer a otros. Las reglas de prioridad son usadas para modelar las siguientes situaciones: a) cuando el flujo vehicular prioritario deberá ser el de la derecha, b) cuando los vehículos que ingresan a una rotonda debe dar prioridad de paso al tráfico dentro de la rotonda, c) cuando el flujo vehicular en una carretera que concluye debe dar prioridad de paso al tráfico en la carretera que continua y d) en la unión de zonas donde el flujo vehicular que ingresa de una rampa debe dar prioridad de paso al flujo vehicular de la vía principal.

1.3.10 Problemas de Tránsito y su Solución

1.3.10.1 Relación Entre la Demanda Vehicular y la Oferta Vial

Primero definimos la demanda vehicular y la oferta vial para posteriormente establecer su relación.

1.3.10.1.1 Demanda Vehicular

Es el número de vehículos que necesitan desplazarse por un determinado sistema vial. *Es generada por los vehículos que circulan y los que acceden a los lotes adyacentes a las calles.* (p. 16 (34), Ing. Tránsito). Se consideran los vehículos en las siguientes situaciones dentro de demanda vehicular:

- Los que están circulando sobre el sistema vial

- Los que se encuentran en cola
- Los que deciden tomar rutas alternas

(Cal y Mayor Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, 2007)

1.3.10.1.2 *Oferta Vial (capacidad)*

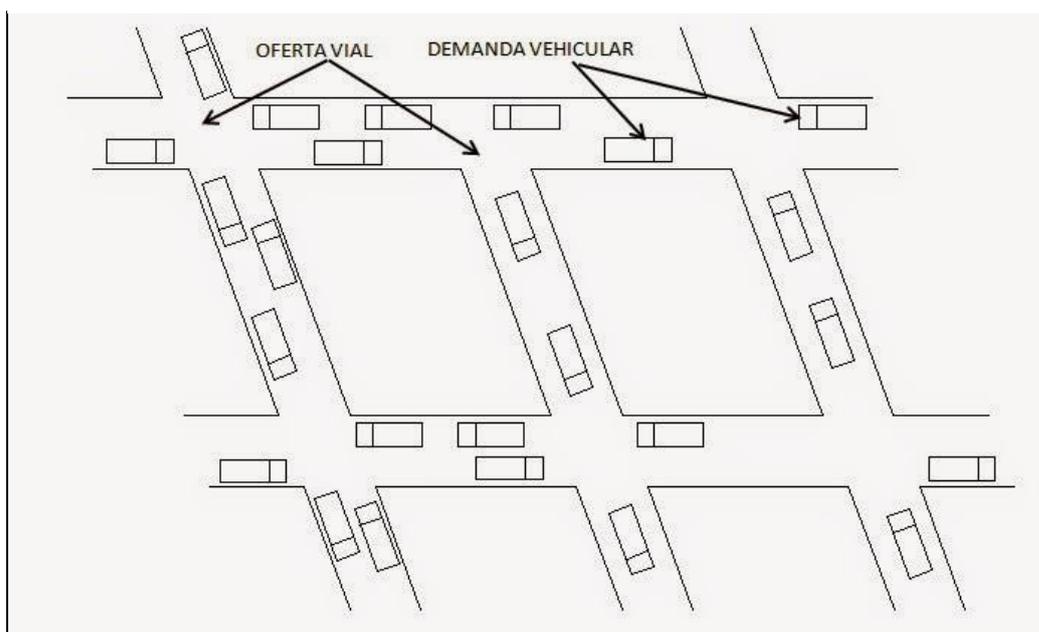
Es el número máximo de vehículos que finalmente pueden circular en un determinado espacio físico. (Cal y Mayor Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, 2007). Es caracterizada por el número de carriles y la velocidad de desplazamiento.

Si comparamos estos dos elementos, podemos observar si la operación vehicular se da en condiciones de flujo estable o saturado. (Cal y Mayor Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, 2007)

En la Figura 14 se ilustra en forma de esquema una parte de una zona urbana donde se indican la demanda vehicular (los vehículos) y la oferta vial (calles).

(Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y aplicaciones, 2007)

Figura 14 Patrón urbano de demanda vehicular y oferta vial



1.3.10.1.3 Relación

- *Flujo no Saturado. Demanda vehicular < oferta vial, los niveles de operación variarán de excelentes a aceptables. Es lo deseable.*
- *Capacidad del Sistema. Demanda vehicular = oferta vial. El tránsito se torna inestable y se puede llegar a la congestión.*
- *Flujo Forzado. Demanda vehicular > oferta vial, se presentan detenciones frecuentes y grandes demoras. Es lo no deseable.*

Entonces, no existirá un gran problema en el manejo de tránsito cuando la demanda vehicular sea menor que la oferta vial, y se presentaran problemas los de tránsito, que habrá que analizar y resolver, cuando la demanda vehicular es mayor a la oferta vial. (Cal y Mayor Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, 2007)

1.3.10.2 Factores que Intervienen en el Problema del Tránsito

A continuación, se mencionan los principales factores que influyen en el problema de tránsito, los cuales deben considerarse para cualquier posible solución.

- *Diferentes tipos de vehículos en la misma vialidad*
- *Superposición del tránsito motorizado en vialidades inadecuadas*
- *Falta de planificación en el tránsito*
- *El automóvil no considerado como una necesidad pública*
- *Falta de asimilación por parte del gobierno y del usuario*

1.3.10.3 Tipos de solución

Las soluciones se basan hacer el tránsito seguro y eficiente.

Hay tres tipos de solución que se pueden dar al problema del tránsito:

1.3.10.3.1 Solución Integral

Si la causa del problema es la antigüedad del diseño de las vías que no se adecuan a las necesidades de tránsito actuales, la solución integral consiste de construir nuevos tipos de vía y con un trazo nuevo.

1.3.10.3.2 Solución Parcial de Alto Costo

Esta alternativa de solución implica a sacar el mejor partido posible de lo que actualmente se tiene. Los casos críticos como calles angostas, cruces peligrosos, obstrucciones naturales, capacidad restringida, falta de control en la circulación, etc., pueden solucionarse mediante la inversión necesaria que es, siempre, muy elevada. Entre las medidas que pueden tomarse están: el ensanchamiento de calles, modificación de intersecciones rotatorias, creación de intersecciones canalizadas, sistemas de control automático con semáforos, estacionamientos públicos y privados, etc.

1.3.10.3.3 Solución Parcial de Bajo Costo

Esta alternativa de solución consiste en el aprovechamiento máximo de las condiciones existentes, con el mínimo de obra material y el máximo en cuanto a regulación funcional del tránsito, a través de técnica depurada, así como disciplina y educación por parte del usuario, y a la coherente localización de actividades con respecto al patrón de usos del suelo y a las características físicas del sistema vial de acceso. Incluye, entre otras cosas, la legislación y reglamentación adaptadas a las necesidades del tránsito; las medidas necesarias de educación vial; la organización del sistema de calles con circulación en un sentido; el estacionamiento de tiempo limitado; el proyecto específico y apropiado de señales de tránsito y semáforos; la canalización del tránsito a bajo costo; la priorización y eficiente organización del transporte público, de calles y aceras peatonales; así como, las facilidades para la construcción de terminales y estacionamientos; etc.

1.3.10.3.4 Bases para una Solución

De cualquier manera, la experiencia demuestra que en determinado tipo de solución deberán existir tres bases en que se apoye la misma. Son los tres elementos que, trabajando simultáneamente, van a dar lo que se quiere: un tránsito seguro y eficiente.

Estos tres elementos son:

1. La ingeniería de tránsito
2. La educación vial
3. La legislación y vigilancia policíaca

Aquel medio en el que falta alguno de estos tres elementos, también llamados columnas del Templo de la Seguridad, no tendrá un tránsito exento de accidentes y de congestiones. Es necesario que, cualquiera que sea el tipo de solución que se adopte, tome en cuenta estas tres herramientas indispensables. Es esencial que un técnico especializado en ingeniería de tránsito resuelva los problemas del proyecto físico de la carretera o calle con todos sus detalles; que las instituciones educativas y el gobierno tomen por su cuenta la preparación del individuo para la era motorizada en que vive y, finalmente, que las autoridades sepan crear leyes y reglamentos adaptados a las necesidades del tránsito moderno y que las hagan cumplir por medio de agentes de tránsito especialmente preparados para tal fin.

1.4. Justificación

La presente investigación se origina a partir de los bajos niveles de servicio en las vías que genera deficiente flujo de tráfico y congestión vehicular, así también el riesgo de accidentes en las intersecciones de las principales vías urbanas de la ciudad de Trujillo, problema relacionado con el área de transportes y planificación de infraestructura vial.

Esta merma en el nivel de servicio de las vías se debe a que en la actualidad no existe un adecuado sistema de planeamiento urbano, así como los deficientes estudios de tráfico y tránsito que se llevan a cabo al diseñar las vías; aunado al problema de planificación, Trujillo

es una de las principales ciudades del Perú, la cual presenta una elevada tasa de crecimiento vehicular que genera mayores tiempos de demora en los viajes para trasladarse, lo cual disminuye la productividad en las actividades de los habitantes. Del mismo modo la existencia de un punto negro en el tramo de estudio que ha generado la pérdida de vidas de varios pobladores. Es por ello que ante la problemática existente se buscan alternativas que mitiguen las condiciones actuales y eviten el colapso futuro del flujo de tráfico.

Solucionar o mitigar la problemática actual es fundamental ya que de este modo se generaría un aumento en los niveles de servicio de una de las avenidas más congestionadas de la ciudad de Trujillo, permite mejorar la funcionalidad de la infraestructura vial, con ello optimizar la calidad del sistema de transporte, reducir el caos vehicular y el estrés constante de conductores, peatones u otros usuarios.

La variación de las Condiciones Geométricas y Semafóricas permite generar simulaciones de diferentes escenarios que reflejen la mejora en el nivel de servicio de las vías, por ello mediante la microsimulación de la zona de estudio en el software Vissim se verificará el nivel de servicio en la actualidad, así como se verá reflejado el grado de mejora según el flujo de tráfico en el transcurso de los veinte años. De este modo se atenúa la problemática existente.

Los beneficiarios directos con las alternativas de solución del estudio son las entidades encargadas de la planificación y mantenimiento del sistema de vías de Trujillo, ya que la presente investigación ofrecerá un estudio base, así como un conjunto de escenarios que podrían ser aplicados y mitigarían la problemática existente. Mientras que los beneficiarios indirectos, con la mejora en el nivel de servicio vial, son los usuarios de las vías. El estudio también tiene un impacto social y económico positivos debido a que genera un mayor desarrollo de la ciudad optimizando tiempos de viaje como traslado de pasajeros, mercancías u otros, operando con un mejor flujo de tráfico; por ende, mejora los niveles de productividad

de las actividades ya que se relaciona directamente con el valor social del tiempo empleado en los viajes.

La investigación se basará principalmente en la metodología del HCM que muchos países han adaptado a sus lineamientos debido a su efectividad para el planeamiento, análisis y mejoramiento funcional de las redes viales. También se usará un proceso de calibración para el desarrollo de una microsimulación mediante el software Vissim para estudiar el nivel de servicio actual y analizar las propuestas de mejora en un corto y mediano plazo, mediante criterios de confiabilidad se comprobará que tan cerca de la realidad se encuentra la microsimulación planteada. Para elaborar las propuestas de mejora en base a la configuración geométrica y semafórica en las intersecciones.

La investigación está orientada al mejoramiento integral del tránsito en tres intersecciones de la Av. América Sur empleando la herramienta de micro simulación Vissim 10.0 para analizar las condiciones geométricas y semafóricas existentes y proponer alternativas con la variación de las mismas, que permitan obtener mejoras en el nivel de servicio de las vías, con el objetivo de implementar las óptimas soluciones viales, y así predecir el comportamiento futuro del tráfico en la zona de estudio que se refleja en la funcionalidad de las vías.

En el presente estudio se realizará la recolección de datos de las condiciones geométricas de las intersecciones mediante el levantamiento topográfico. Para las condiciones semafóricas se realizará un inventario a detalle del comportamiento, análisis de fases y tiempos semafóricos, así como la señalización de cada intersección. Finalmente, para determinar el aforo vehicular se hará empleo de los vídeos de las cámaras de la Central de Monitoreo de Trujillo. Con los datos obtenidos se determinará el nivel de servicio vial basado en el Manual de Capacidad Vial. Se procesarán los datos de geometría, semafóricos y de tráfico con sus características de flujo, se hará empleo del software de microsimulación Vissim 10.0 el cual es

uno de los más aceptados y completos a nivel mundial, que permite simular interacciones complejas de vehículos de forma realista a nivel microscópico. Simulación que nos permite analizar los escenarios de mejora en el nivel de servicio de las vías en función a las condiciones geométricas y semaforicas actuales y proyectados a 20 años; de este modo los responsables de la toma de decisiones para el diseño, mantenimiento de infraestructura vial y sistemas de transportes en la ciudad puedan optar por mejores decisiones para lograr el objetivo de tener vías con un mejor nivel de servicio, teniendo en cuenta que una correcta planificación y estudios adecuados conducen a una urbe más organizada.

1.5. Formulación del problema

¿Cuál es la influencia de las condiciones geométricas en el nivel de servicio vial de la avenida América Sur en Trujillo, 2022?

1.6. Objetivos

1.6.1 Objetivos Generales

Determinar la influencia de las condiciones geométricas en el nivel de servicio vial de la avenida América Sur en Trujillo, 2022.

1.6.2 Objetivos Específicos

O.E. 1 Determinar las condiciones de calzada existentes y modificadas en tres intersecciones de la avenida América Sur, Trujillo, 2022.

OE. 2. Determinar las condiciones de acera existentes y modificadas en tres intersecciones de la avenida América Sur, Trujillo, 2022.

OE. 3. Determinar las condiciones de tráfico existentes que influyen en el Nivel de Servicio actual en tres intersecciones de la avenida América Sur, Trujillo, 2022.

OE. 4. Determinar las condiciones de tráfico en 20 años que influyen en el Nivel de Servicio futuro de tres intersecciones de la avenida América Sur, Trujillo, 2022.

1.7. Hipótesis

1.7.1 Hipótesis General

Las condiciones geométricas influyen significativamente en el nivel de servicio vial de la avenida América Sur en Trujillo, 2022

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1 Enfoque de investigación:

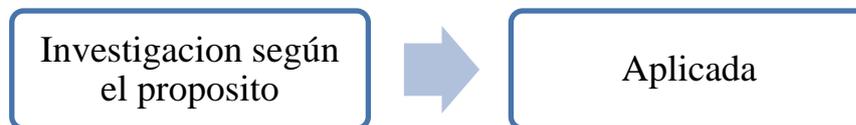
La presente investigación es de enfoque cuantitativa, debido a que esta recolecta y analiza datos numéricos para probar hipótesis con base al análisis estadístico, además se mide las variables de estudio y los resultados se pueden extender a una población, obteniendo datos cuantificables.

2.2 Tipo de investigación:

2.2.1 Por el propósito

La presente investigación según el propósito es aplicada, porque se utiliza las investigaciones básicas para su aplicación, se aplicarán las teorías sobre el nivel de servicio.

Figura 15 Tipo de investigación



2.2.2 Según el diseño de investigación

La presente investigación según el diseño es de tipo experimental, porque se manipula la variable independiente para obtener consecuencias en variables dependientes, en este caso se manipula las condiciones geométricas para mejora el nivel de servicio de la avenida América Sur.

2.2.3 Según el nivel de investigación

La presente investigación según el nivel es de tipo explicativo porque se busca probar que las condiciones geométricas mejoran el nivel de servicio de la avenida América Sur.

2.3 Diseño de investigación:

Según el diseño de investigación, la presente investigación es experimental debido a que el investigador manipula la variable independiente condiciones geométricas para obtener consecuencias en variables dependientes que es el nivel de servicio.

Figura 16 *Diseño de investigación*

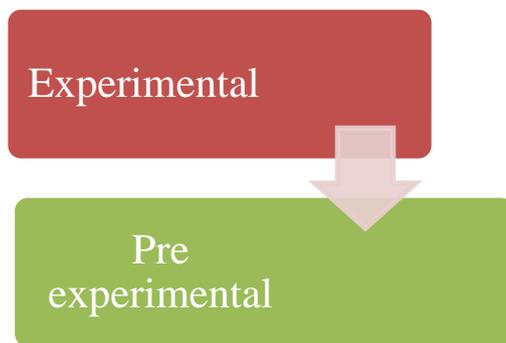


Figura 17 *Esquema del diseño de investigación pre experimental*

Grupo	Asignación	Pre Prueba	Tratamiento	Post prueba
GE		O1	X	O2

Donde:

- *GE: Grupo estudio*
- *O1: Pre test*
- *O2: Post test*

2.4 Variables

2.4.1 Variables

Variable dependiente

Nivel de Servicio Vial: Es el indicador de las condiciones de funcionalidad que presenta una vía, medidas cualitativas que describen las condiciones de operación de un flujo vehicular, estos dependen de la calidad de los factores que afectan el tránsito en la vía, tales como la interrupción de tránsito o restricciones, velocidad y tiempo de recorrido, libertad para maniobrar, mantenimiento de velocidad de operación, seguridad entre otros. El HCM ha clasificado los niveles de servicio en 6 tipos, que van desde el mejor de los casos (A) hasta el peor (F). (Asociación Técnica de Carreteras, 2000).

Variable Independiente

Condiciones Geométricas: Es la disposición de dimensiones que componen la vía urbana y/o la eliminación de las mismas para hacer más eficiente el flujo vehicular en la intersección. Entre las dimensiones de las vías están los carriles, calzada, separador central (Chávez Loaiza, 2005)

2.4.2. Clasificación de variables

Tabla 3 *Matriz de clasificación de variables*

MATRIZ DE CLASIFICACIÓN DE VARIABLES					
VARIABLES	Relación	Naturaleza	Escala de medición	Dimensión	Forma de medición
1. Condiciones geométricas	Independiente	Cualitativa	Nominal	Bidimensional	Indirecta
2. Nivel de Servicio Vial	Dependiente	Cualitativa	Ordinal	Bidimensional	Indirecta

Operacionalización de variables/Matriz de operacionalización de variables

Tabla 4 Matriz de operacionalización

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	SUB-DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDADES DE MEDIDA	ESCALA DE MEDICION
1.Condiciones Geométricas	Es la disposición de dimensiones que componen la vía urbana y/o la eliminación de las mismas para hacer más eficiente el flujo vehicular en la intersección. Entre las dimensiones de las vías están los carriles, calzada, separador central (Manual de Diseño Geométrico Vías Urbanas, 2005)	El cambio en la geometría de las vías es limitado por el poco espacio que presenta las vías en la actualidad, pero se considera un ligero cambio en la geometría de las vías. Se analiza mediante la micro simulación. Además, se proyecta esa situación a 5, 10 y 20 años considerando la tasa de crecimiento vehicular.	Condición de Calzada	Condiciones de Calzada Existentes	Ancho de carriles	m	Razón
					Número de carriles	und	
				Condiciones de Calzada Modificadas	Áreas de protección para peatones (Separadores)	und	
				Pendiente	%		
			Condición de Acera	Condiciones de Acera Existentes	Ancho	m	
				Condiciones de Acera Modificadas	Pendiente	%	

3. Nivel de Servicio Vial

Es el indicador de las condiciones de funcionalidad que presenta una vía, medidas cualitativas que describen las condiciones de operación de un flujo vehicular, estos dependen de la calidad de los factores que afectan el tránsito en la vía, tales como la interrupción de tránsito o restricciones, velocidad y tiempo de recorrido, libertad para maniobrar, mantenimiento de velocidad de operación, seguridad entre otros. El HCM ha clasificado los niveles de servicio en 6 tipos, que van desde el mejor de los casos (A) hasta el peor (F). **(Highway Capacity Manual, 2000)**

El nivel de servicio de una vía se determinará con los datos recolectados del conteo de tráfico y procesamiento de videos mediante la herramienta de Excel y el modelamiento de micro simulación con el Software Vissim.

Condiciones de Tráfico

	Composición Vehicular	%
Condiciones de Tráfico Actuales	Tasa de Flujo Vehicular	veh/min
	Tiempo de Espera	seg
	Velocidad de Tránsito	km/hr
Condiciones de Tráfico Proyectadas a 10 y 20 años	Longitud de cola	veh/hr

2.5 Población y Muestra

2.5.1 Criterios de Inclusión

- Intersecciones viales que estén dentro de la tipología de intersecciones semaforizadas.
- Intersecciones que presenten mayores problemas de capacidad y niveles de servicio vial.
- Intersecciones que enlacen los sistemas viales más importantes de la ciudad de Trujillo.

2.5.1.2 Población Objetivo

Tres Intersecciones Viales semaforizadas con mayores problemas de capacidad y niveles de servicio que enlacen los sistemas viales más importantes en la Avenida América Sur en la ciudad de Trujillo, 2022.

2.5.2 Muestra.

2.5.2.1 Técnicas de muestreo

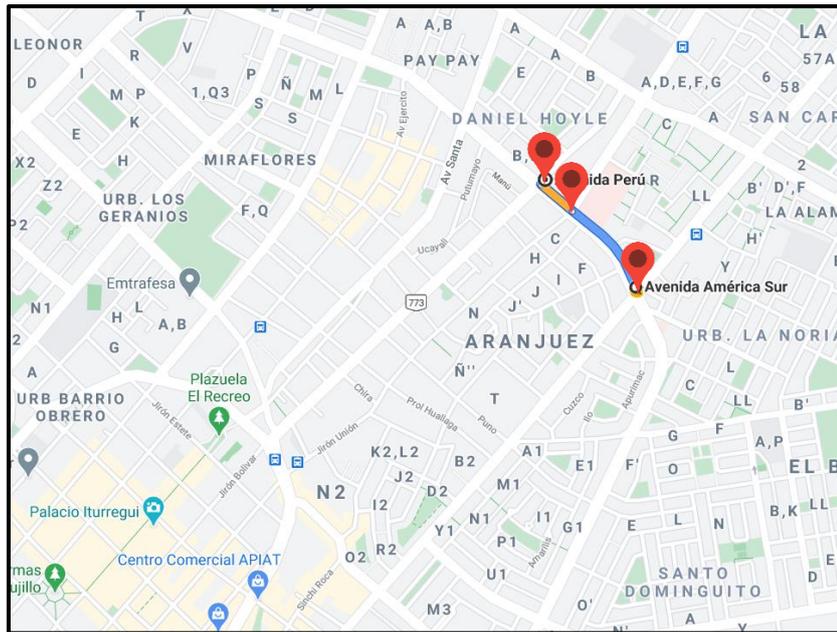
No probabilístico debido a que no se utilizaron fórmulas estadísticas para determinar el tamaño de muestra, realizándolo así mediante Juicio debido a que las intersecciones seleccionadas se encuentran en una de las vías con mayores problemas de capacidad y niveles de servicio de la ciudad de Trujillo, según el informe técnico del TMT.

2.5.2.2 Tamaño de muestra

Tres Intersecciones Viales Semaforizadas de la avenida América Sur:

1. Intersección Avenida América Sur y Av. César Vallejo
2. Intersección Avenida América Sur y Av. Prolongación Unión
3. Intersección Avenida América Sur y Av. Perú

Figura 18 Ubicación de Intersecciones viales en estudio



2.5.3 Materiales

Tabla 5 Recursos del proyecto de investigación

Recurso	Descripción	Fuente Financiadora
Materiales	Anillados	Propia
	Empastado	Propia
	Fotocopias	Propia
	Tinta para impresora	Propia
	Papel Bond A4 -80g	Propia
	Plumón indeleble	Propia
	Correctores	Propia
	Resaltadores	Propia
	Cuaderno	Propia
	Lapiceros	Propia
	Lapiz	Propia
	Borrador	Propia
	CD's	Propia
	Implementos de seguridad (Covid-19)	Propia
Equipo	Computadora	Propia
	Laptop	Propia
	Cámara	Propia
	Tripode	Propia
	Usb 4Gb Hp	Propia
	Impresora	Propia
Servicios	Internet	Propia
	Energía eléctrica	Propia
	Movilidad	Propia
	Licencia Software	Propia

2.6 Técnicas e instrumento

2.6.1 Técnica de recolección de datos

Observación

Esta técnica de recolección de datos nos permite el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos y situaciones observables. Se empleará la observación directa para la recolección de datos de condiciones geométricas, mientras que para recolectar los datos de condiciones de tráfico se empleará la observación indirecta a través de medios audiovisuales.

2.6.2. Instrumento de recolección de datos.

Condiciones de Calzada y Acera: Mediante el empleo de la estación total se determinarán los datos reales de la infraestructura vial, así como la ubicación de señales de tránsito. Con la Guía de observación (Ficha de Condiciones Geométricas) se registrará el número de carriles y sentido de circulación. También se empleará el software Civil 3D para obtener las características geométricas, que serán ingresadas al software de microsimulación. La ficha se encuentra en el Anexo 3.

Sistema de SemafORIZACIÓN: Mediante el uso de un cronómetro se tomarán los ciclos de los semáforos los cuales serán registrados en la Guía de observación (Ficha de Condiciones Semafóricas) que permite realizar el inventario semafórico para posteriormente procesar los datos referentes a las fases semafóricas y señalización de las intersecciones en estudio. La ficha se encuentra en el Anexo 4.

Condiciones de Tráfico: Mediante el empleo de una cámara de video se registrará los flujos vehiculares, mientras que con la Guía de observación (Ficha de Aforo Vehicular) se anotará el número y clase de vehículos, estos registros son fundamentales para la posterior simulación en el software Vissim y se realizarán en tiempos específicos, que se detallarán en la metodología. La ficha se encuentra en el Anexo 5.

Tabla 6 Instrumentos y Validación

Dimensiones de la Investigación	Instrumentos	Validación
Condición de Calzada	Estación Total	Juicio de Expertos
Condición de Acera	Guía de Observación Civil 3D	
Sistema de Semaforización	Cronómetro Guía de Observación	Juicio de Expertos
Condiciones de Tráfico Actuales	Cámara de Video	Juicio de Expertos
Condiciones de Tráfico Proyectadas	Guía de Observación Vissim 10.0	Juicio de Expertos
Análisis de Datos	Excel SPSS	Juicio de Expertos

2.6.3 Validación del instrumento de recolección de datos

La validación de los instrumentos se llevará a cabo mediante Juicio de Expertos los cuales serán debidamente identificados según su especialidad. El encargado de la validación de instrumentos es el Ingeniero Josualdo Carlos Villar Quiroz., Ingeniero Civil – CIP: 106997.

2.6.4 Análisis de datos

Para el análisis de datos en el procesamiento del modelo de microsimulación en el software Vissim se empleó el programa **SPSS** para llevar a cabo la **Prueba de Normalidad** de los datos recolectados en las grabaciones que fueron procesados en Excel.

Así también se realizó una **Prueba de hipótesis** mediante un análisis estadístico de acuerdo a un nivel de confiabilidad y margen de error.

Según la Administración Federal de Carreteras (Administración Federal de Carreteras FHWA, 2008) se sugiere seguir el proceso de análisis para determinar el número mínimo de corridas: Para lo cual, se debe evaluar el modelo escogido bajo un número mínimo de 4 corridas. Posterior a ello, se obtiene los parámetros estadísticos de los resultados. Del mismo modo, se debe establecer el margen de error y nivel de confiabilidad.

Después de establecer estos detalles, se determina el número mínimo de corridas del programa y el proceso culmina con el cálculo de las repeticiones mínimas, que luego se compara con el número de corridas del modelo, de donde surgen dos posibles alternativas: Primera alternativa, si el número de corridas ejecutadas es superior al mínimo, esta es suficiente. Segunda alternativa, si el

número de corridas es inferior al mínimo, se volverá a repetir el proceso y volver a medir los parámetros estadísticos de la nueva muestra, este procedimiento se continúa hasta obtener un número de corridas mayor al mínimo.

Se requiere de las siguientes ecuaciones.

Desviación Estándar

$$S^2 = \frac{\sum(X-x)^2}{N-1} \dots\dots\dots(14)$$

Donde:

S: Desviación Estándar

X: Resultado del parámetro de eficiencia en una corrida del software

x: Media del parámetro en todas las corridas del software

N: Número de corridas del software

La entidad norteamericana Federal Highway Administration (FHWA) recomienda emplear la distribución “T student” con la finalidad de obtener el mínimo número de corridas, para ello, es necesario la aplicación de las siguientes expresiones:

Intervalo de Confianza

$$C_{(1-\alpha\%)} = 2 * t_{(1-\alpha\%), N-1} * \frac{S}{\sqrt{N}} \dots\dots\dots(15)$$

Donde:

C: Intervalo de confianza

S: Desviación Estándar

N: Número de corridas del software

$t_{(1-\alpha\%)}$: t- student con N-1 grados de libertad

De acuerdo con estudios realizados por la FHWA, el número de corridas se calculó con la siguiente expresión:

Número de Corridas del Software

$$N = \left(t_{(1-\alpha\%)} * \frac{S}{e} \right)^2 \dots\dots\dots(16)$$

Donde:

N: Número de corridas del software

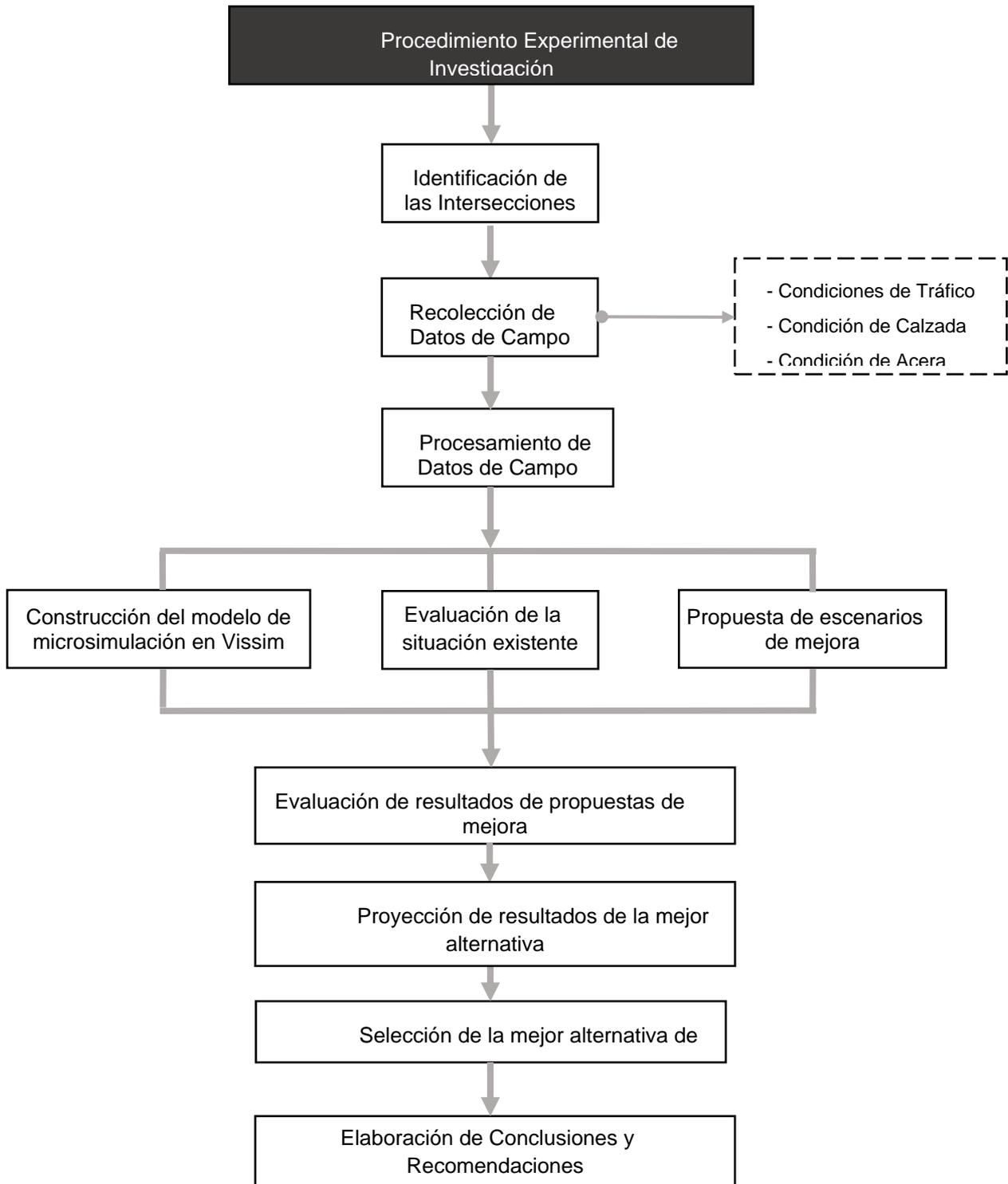
S: Desviación Estándar

e: Margen de error

$t_{(1-\alpha\%)}$: t- Student con N-1 grados de libertad

2.7 Procedimientos

Figura 19 Esquema General del Procedimiento Experimental



2.7.1 Selección de datos de campo

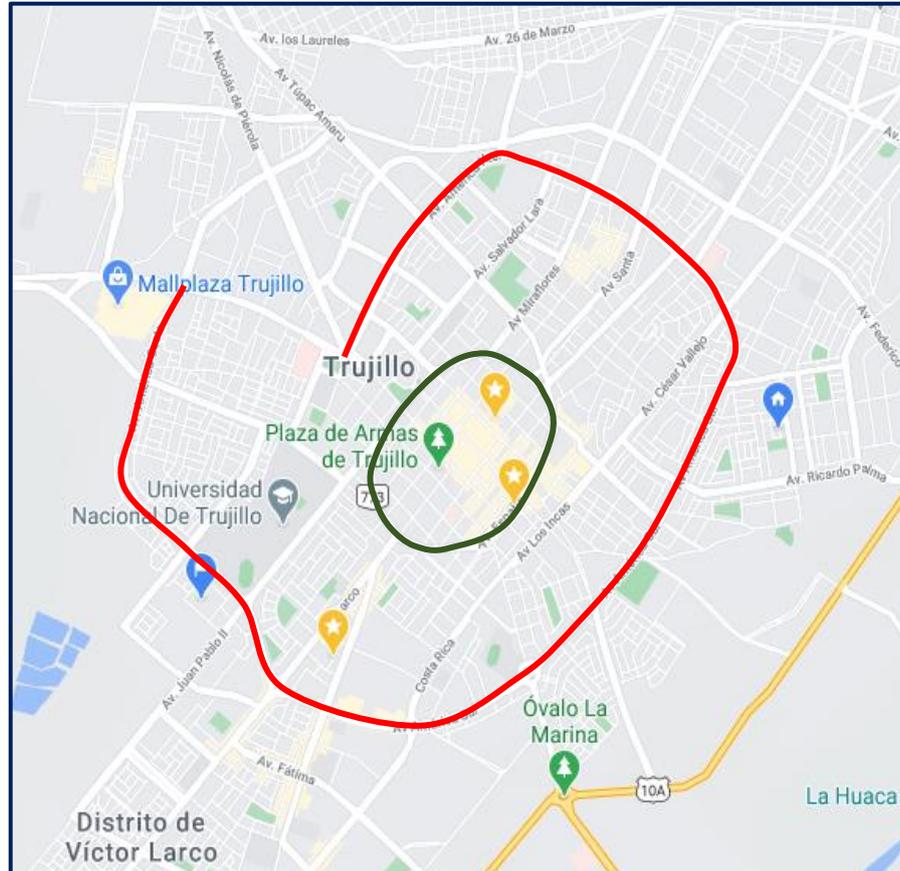
Se escogió la avenida América como vía de estudio porque es el segundo anillo vial de la ciudad de Trujillo, detrás de la avenida España, y sirve como conexión entre diferentes puntos del distrito de Trujillo y a su vez sirve de acceso a las vías que interconectan el distrito de Trujillo con los demás distritos de Trujillo Metropolitano.

Para la selección del tramo de estudio se consideró el grado de congestiónamiento vehicular y los niveles de servicio de las principales avenidas que se intersecan con la avenida. Para ello, se utilizó los resultados del informe técnico titulado “Evaluación de Área Saturada de la Red Vial Metropolitana de Trujillo” elaborado por el TMT y se extrajo la lista de las vías más saturadas y con los más bajos niveles de servicio.

Finalmente, guiándonos de los resultados del informe técnico, se escogió el tramo de la avenida América comprendido entre la avenida Cesar Vallejo y la avenida Perú. En este tramo se concentra gran número de sistemas de transporte urbano como taxis, combis, microbuses y colectivos, que conectan el distrito de Trujillo con los distritos del Porvenir, Laredo y Florencia de Mora. Además, presenta un tráfico heterogéneo debido a la existencia de centros comerciales, centros educativos y el hospital Víctor Lazarte Echeagaray en toda la intersección de la avenida América con la avenida Unión.

En la figura 25 se muestran los dos principales anillos viales de la ciudad de Trujillo.

Figura 20 Delimitación de los principales anillos viales de la ciudad de Trujillo



Nota: Tomado de Google Maps.

Leyenda:

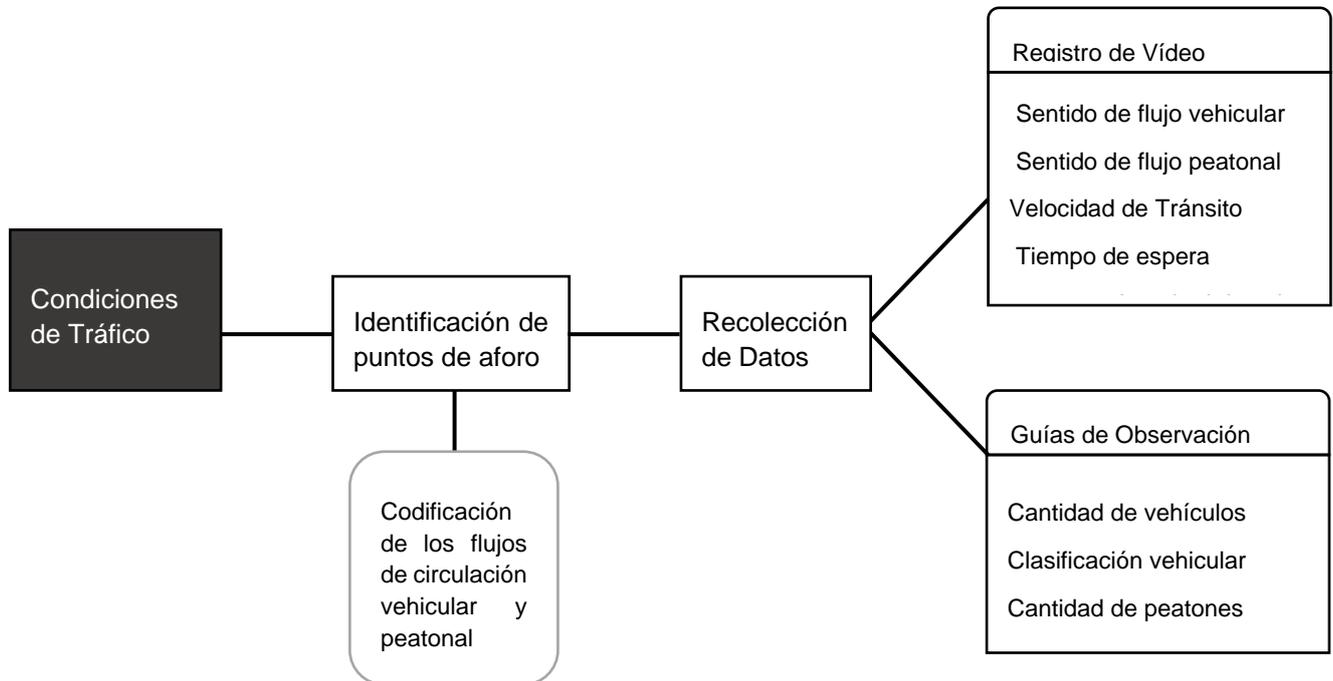


Av. España

Av. América

Recolección de datos de campo

Figura 21 Procedimiento experimental Condiciones de Tráfico

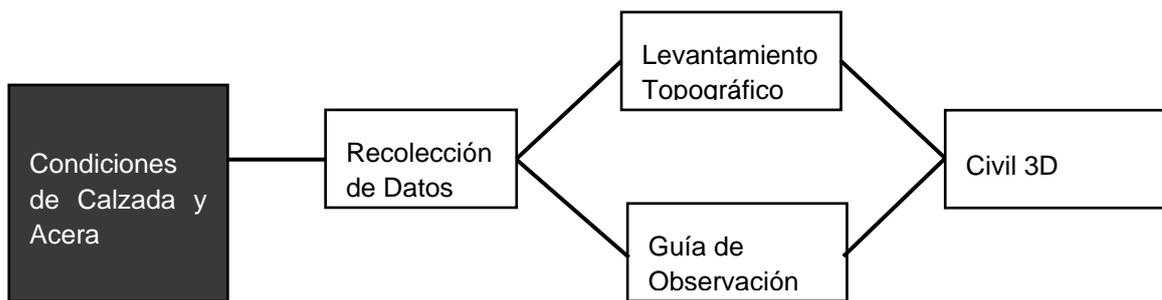


Para la recolección de datos de Condiciones de Tráfico primero se identificaron los puntos de aforo desde una posición estratégica en las tres intersecciones, que permitieron la recopilación de datos, del mismo modo desde estos puntos se asignaron códigos a los sentidos de circulación vehicular y peatonal para de esta forma identificar los movimientos. Como siguiente paso se llevó a cabo el registro de video mediante el empleo de una cámara para observar indirectamente el comportamiento vehicular lo cual incluyó los sentidos de flujo, la velocidad de tránsito, el tiempo de espera y la longitud de cola; así como el comportamiento peatonal y los principales flujos.

Los registros de video se realizarán durante 16 horas consecutivas desde las 6:00 am hasta las 10:00 pm en las tres intersecciones. Se escogerán tres intervalos horarios donde la congestión vehicular es mayor para los análisis, las cuales serán las siguientes: **06:00 am a 9:00 am, 12:00 m a 3:00 pm, y 6:00 pm a 10:00 pm**

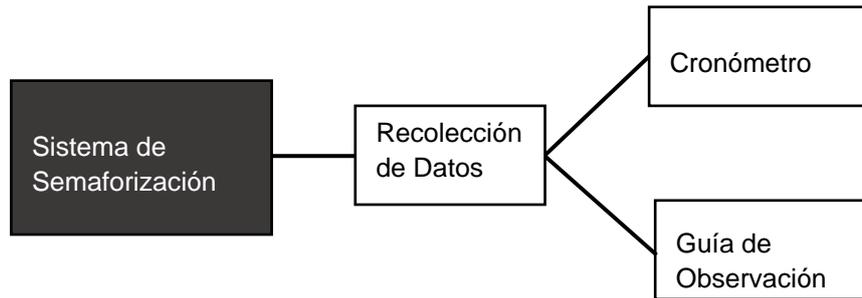
Mediante el empleo de las Guías de observación (fichas de aforo vehicular direccional, aforo vehicular clasificado y aforo peatonal) se contabiliza el **número y tipo de vehículos**, en los cuatro sentidos, teniendo en cuenta el **número de carriles y los giros** que realicen, así como la cantidad de peatones que transitan en las zonas de estudio.

Figura 22 Procedimiento experimental Condiciones de Calzada y Acera



Para la recolección de datos de Condiciones de Calzada y Acera mediante el levantamiento topográfico con una Estación Total y la Guía de observación (Ficha de Condiciones Geométricas) se recolectaron los datos como ancho de calzada, pendiente de calzada, números de carriles, ancho de carriles, separadores, ancho de acera y posición de señales de tránsito, que fueron procesados en el software Civil 3D para obtener las disposiciones reales de la infraestructura vial que serán ingresados a la microsimulación de tráfico.

Figura 23 Procedimiento experimental Sistema de Semaforización



Mediante el uso de un cronómetro se tomaron los ciclos de los semáforos tomando los tiempos en verde, ámbar y rojo, los cuales fueron registrados en la Guía de observación (Ficha de Condiciones Semaforicas) que permite realizar el inventario semaforico para posteriormente procesar los datos referentes a las fases semaforicas, determinar si existe la sincronización semaforica y señalización de las intersecciones en estudio.

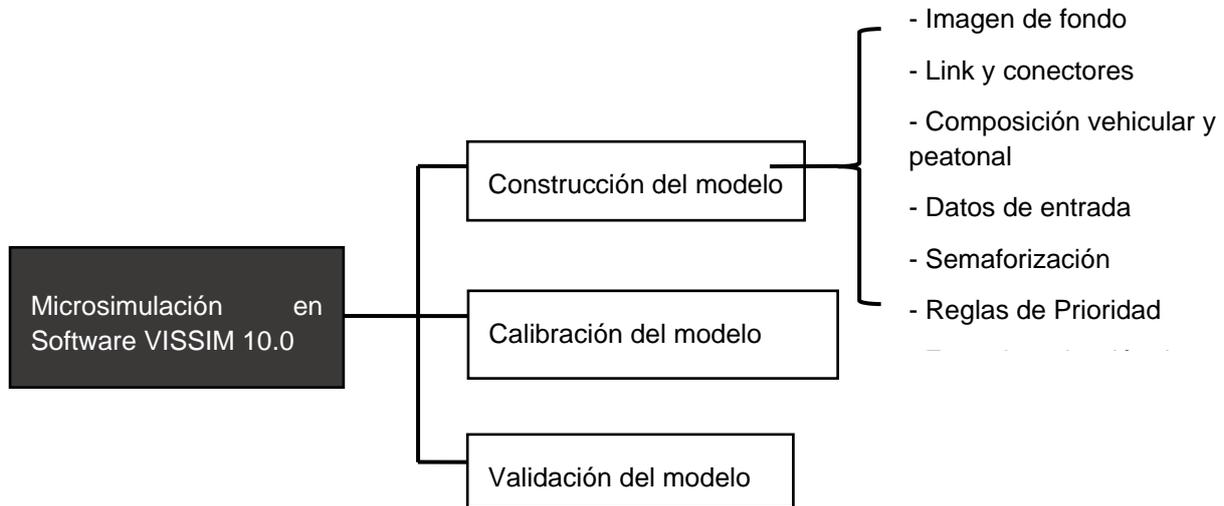
Procesamiento de Datos

Los aforos vehiculares y peatonales serán analizados y procesados mediante un flujograma detallado de giros y volúmenes de cada intersección estudiada. Luego se determinará la hora de mayor flujo vehicular (hora de máxima demanda vehicular) o también conocida como “hora pico”. A su vez se calculará el factor horario de máxima demanda (FHMD) en cada intersección.

Los ciclos semaforicos se analizarán y se obtendrá una figura donde represente las fases y los tiempos semaforicos de cada intersección.

Construcción de Modelo de Microsimulación en Vissim 10.0

Figura 24 Construcción de modelo de microsimulación en Vissim



Para el desarrollo del procesamiento de datos se utilizó el software Vissim 10.0 para el cual se llevó a cabo la construcción de un modelo de microsimulación de tráfico el cual consiste en la configuración del espacio de trabajo y el ingreso de los datos previamente recolectados como, Imagen de fondo, Link y conectores, Composición vehicular y peatonal, Datos de entrada, Semaforización, Reglas de Prioridad, Zona de reducción de velocidad, Transporte Público y otras especificaciones adicionales. Posterior a la construcción del modelo se llevó a cabo la calibración del modelo de acuerdo a estudios anteriores realizado por profesionales los cuales pasaron por un análisis estadístico de acuerdo a las características de la cantidad de corridas del programa, la prueba de verificación fue mediante la prueba de hipótesis con un nivel de confiabilidad de 95% y margen de error permitido. Finalmente se realizó la validación de del modelo que se basa en reemplazar los datos de entradas por otros datos aforados en un horario diferente al analizado, con un procedimiento similar a la calibración, ya que es

necesario evaluarlo con las mismas condiciones. En la validación también se debe verificar los resultados mediante la prueba de hipótesis nula.

Evaluación de la situación existente

Después de ejecutar el modelamiento, se obtendrán los resultados de la simulación de tráfico como los niveles de servicio, el índice de capacidad de cada intersección (ICU), la relación v/c de cada intersección y los tiempos de demora promedio de cada intersección. Estos valores se obtendrán a partir de las condiciones actuales de tráfico.

Evaluar y proponer situaciones de mejora

Para la aplicación de las propuestas de mejora se identificarán las deficiencias en cada una de las intersecciones y se evaluarán los posibles escenarios que disminuyan la congestión vehicular y aumenten los niveles de servicio de las intersecciones. Estos escenarios serán viables teniendo en cuenta un aspecto técnico-económico. Estos tres escenarios posibles también serán evaluados a una proyección de 5, 10 y 15 años.

Los tres escenarios posibles de mejora son:

Escenario 1: Mejoras en el sistema de semaforización.

Escenario 2: Mejora Global (Geometría, Semaforización, Señalización, etc.).

Escenario 3: Mejora con implementación de semaforización inteligente.

Evaluación de Resultados

Después de obtener los resultados de la microsimulación, se comparará los niveles de congestionamiento y los niveles de servicio en los tres posibles escenarios.

Selección de mejor alternativa de solución

Finalmente, se elegirá el escenario que presente mayores beneficios para todos los integrantes del sistema vial.

2.8 Aspectos éticos

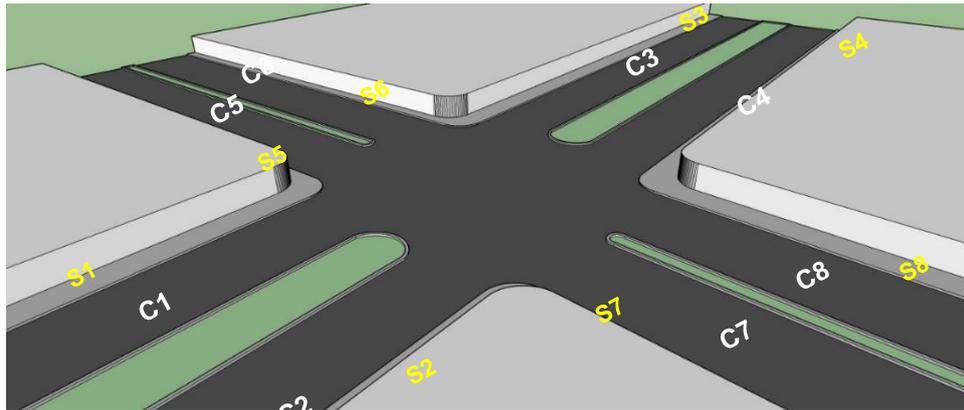
En la presente investigación se aplica la ética en la investigación que consiste en el respeto a las personas, beneficencia y justicia, además se utilizó en las Normas de Redacción APA séptima edición y se hizo uso del software de similitud URKUND en la cual se obtuvo una similitud de **xx%**, comprobado un 0% de plagio.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1 Condiciones de Calzada Existentes

-Intersección 1: Av. América Sur / Av. Perú

Figura 25 Condiciones de Calzada Existentes intersección Av. América Sur / Av. Perú



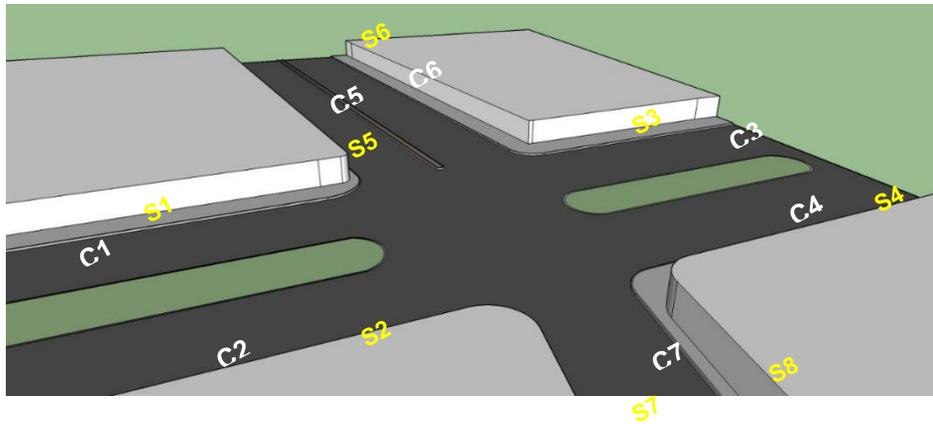
Nota. Ancho, Número de Carriles, Separadores y Pendiente

Tabla 7 Condiciones actuales de Calzada Intersección 1

CONDICIÓN CALZADA INTERSECCIÓN Av. América Sur / Av. Perú								
Característica	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Ancho	9.0 m	8.0 m	8.5 m	8.5 m	9.0 m	9.0 m	9.2 m	9.2 m
Número de Carriles	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Separadores	6.0 m		6.0 m		2.0 m		2.0 m	
Pendiente	1.50%	1.50%	1.50%	1.50%	1.10%	1.20%	1.20%	1.30%

-Intersección 2: Av. América Sur / Av. Prol. Unión

Figura 26 *Condiciones de Calzada Existentes intersección Av. América Sur / Av. Prol. Unión*



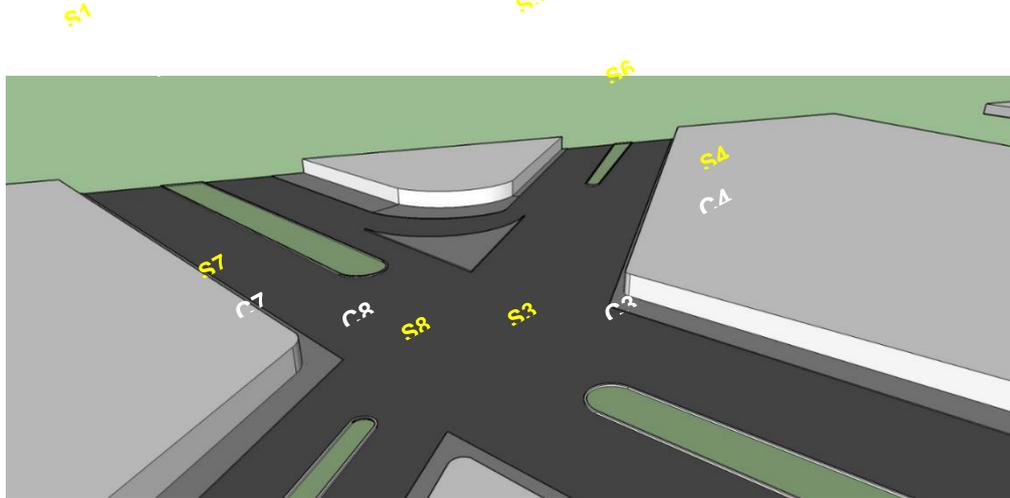
Nota. Ancho, Número de Carriles, Separadores y Pendiente

Tabla 8 *Condiciones actuales de Calzada Intersección 2*

CONDICIÓN CALZADA INTERSECCIÓN Av. América Sur / Av. Prol. Unión							
Característica	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
Ancho	8.5 m	8.5 m	15.0 m	9.5 m	8.0 m	9.0 m	6.2 m
Número de Carriles	3.0	3.0	4.0	3.0	2.0	2.0	2.0
Separadores	6.0 m		5.8 m		0.8 m		-
Pendiente	1.40%	1.50%	1.50%	1.50%	1.20%	1.20%	1.20%

- **Intersección 3: Av. América Sur / Av. César Vallejo**

Figura 27 Condiciones de Calzada Existentes intersección Av. América Sur / Av. César Vallejo



Ancho, Número de Carriles, Separadores y Pendiente

Tabla 9 Condiciones actuales de Calzada Intersección 3

CONDICIÓN CALZADA INTERSECCIÓN Av. América Sur / Av. César Vallejo								
Característica	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Ancho	12.0 m	12.0 m	7.2 m	6.3 m	10.0 m	9.0 m	6.0 m	6.0 m
Número de Carriles	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Separadores	7.0 m		3.5 m		0.5 m		2.5 m	
Pendiente	1.50%	1.50%	1.50%	1.50%	1.20%	1.20%	1.20%	1.30%

3.2 Condiciones de Calzada Modificadas

-Intersección 1: Av. América Sur / Av. Perú

Figura 28 Propuesta de mejora Condiciones Geométricas Av. América Sur/Av. Perú



Ancho, Número de Carriles, Separadores y Pendiente

Tabla 10 *Condiciones Modificadas de Calzada Intersección 1*

CONDICIÓN CALZADA INTERSECCIÓN Av. América Sur / Av. Perú								
Característica	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Ancho	10.0 m	10.0 m	10.0 m	10.0 m	9.0 m	9.0 m	9.2 m	9.2 m
Número de Carriles	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Separadores	3.0 m		3.0 m		2.0 m		2.0 m	
Pendiente	1.20%	1.20%	1.20%	1.20%	1.20%	1.20%	1.20%	1.20%

-Intersección 2: Av. América Sur / Av. Prol. Unión

Figura 29 Propuesta de mejora Condiciones Geométricas Av. América Sur/Av. Prolongación Unión



Ancho, Número de Carriles, Separadores y Pendiente

Tabla 11 Condiciones Modificadas de Calzada Intersección 2

CONDICIÓN CALZADA INTERSECCIÓN Av. América Sur / Av. Prol. Unión							
Característica	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
Ancho	8.5 m	8.5 m	15.0 m	9.5 m	8.0 m	9.0 m	6.2 m
Número de Carriles	3.0	3.0	4.0	3.0	2.0	2.0	2.0
Separadores	6.0 m		5.8 m		0.8 m		-
Pendiente	1.20%	1.20%	1.20%	1.20%	1.20%	1.20%	1.20%

-Intersección 3: Av. América Sur / Av. César Vallejo

Figura 30 Propuesta de mejora de Condiciones Geométricas



Ancho, Número de Carriles, Separadores y Pendiente

Tabla 12 Condiciones Modificadas de Calzada Intersección 3

CONDICIÓN CALZADA INTERSECCIÓN Av. América Sur / Av. César Vallejo								
Característica	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Ancho	13.5 m	13.5 m	7.2 m	6.3 m	10.0 m	9.0 m	6.0 m	6.0 m
Número de Carriles	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Separadores	7.0 m		3.5 m		0.5 m		2.5 m	
Pendiente	1.20%	1.20%	1.20%	1.20%	1.20%	1.20%	1.20%	1.20%

3.3 Condiciones de Acera Existentes

-Intersección 1: Av. América Sur / Av. Perú

Ancho y pendiente

Tabla 13 Condiciones Actuales de Acera Intersección 1

CONDICIÓN ACERA INTERSECCIÓN Av. América Sur / Av. Perú								
Característica	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Ancho	3.0 m	3.0 m	3.0 m	3.5 m	1.5 m	1.5 m	3.0 m	3.0 m
Pendiente	1.50%	1.50%	1.50%	1.40%	1.10%	1.20%	1.20%	1.30%

-Intersección 2: Av. América Sur / Av. Prol. Unión

Ancho y pendiente

Tabla 14 Condiciones Actuales de Acera Intersección 2

CONDICIÓN ACERA INTERSECCIÓN Av. América Sur / Av. Prol. Unión								
Característica	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Ancho	3.0 m	3.0 m	3.5 m	3.5 m	1.0 m	3.0 m	1.0 m	1.0 m
Pendiente	1.40%	1.50%	1.50%	1.50%	1.20%	1.20%	1.10%	1.20%

-Intersección 3: Av. América Sur / Av. César Vallejo

Ancho y pendiente

Tabla 15 Condiciones Actuales de Acera Intersección 3

CONDICIÓN ACERA INTERSECCIÓN Av. América Sur / Av. Prol. Unión								
Característica	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Ancho	6.0 m	3.0 m	4.0 m	4.0 m	1.2 m	1.2 m	3.0 m	3.0 m
Pendiente	1.50%	1.40%	1.50%	1.50%	1.20%	1.20%	1.10%	1.20%

3.4 Condiciones de Acera Modificadas

-Intersección 1: Av. América Sur / Av. Perú

Ancho y pendiente

Tabla 16 Condiciones Modificadas de Acera Intersección 1

CONDICIÓN ACERA INTERSECCIÓN Av. América Sur / Av. Perú								
Característica	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Ancho	2.0 m							
Pendiente	1.30%	1.30%	1.30%	1.30%	1.30%	1.30%	1.30%	1.30%

-Intersección 2: Av. América Sur / Av. Prol. Unión

Ancho y pendiente

Tabla 17 Condiciones Modificadas de Acera Intersección 2

CONDICIÓN ACERA INTERSECCIÓN Av. América Sur / Av. Prol. Unión								
Característica	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Ancho	2.0 m	1.0 m	1.0 m					
Pendiente	1.30%	1.30%	1.30%	1.30%	1.30%	1.30%	1.30%	1.30%

-Intersección 3: Av. América Sur / Av. César Vallejo

Ancho y pendiente

Tabla 18 Condiciones Modificadas de Acera Intersección 3

CONDICIÓN ACERA INTERSECCIÓN Av. América Sur / Av. Prol. Unión								
Característica	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Ancho	6.0 m	3.0 m	4.0 m	4.0 m	1.2 m	1.2 m	3.0 m	3.0 m
Pendiente	1.30%	1.30%	1.30%	1.30%	1.30%	1.30%	1.30%	1.30%

3.5 Sistema de Semaforización actuales

- *Duración Ciclos, Fases Semafóricas y Sincronización Condición Actual*

Figura 31 Ciclo y fases semafóricas de la intersección entre la Av. Perú y la Av. América

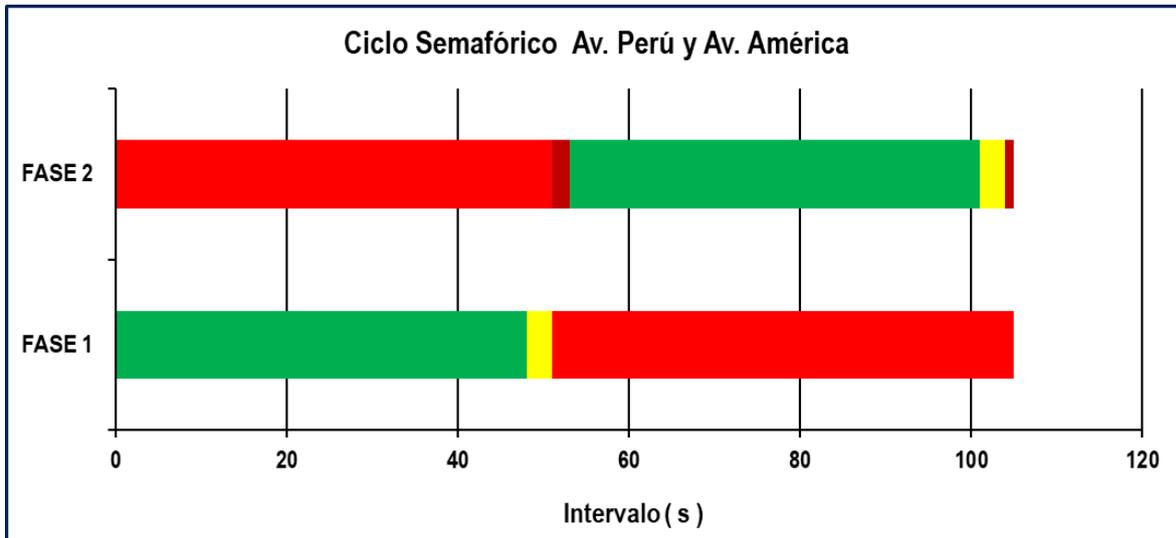


Figura 32 Ciclo y fases semafóricas de la intersección entre la Av. Unión y la Av. América.

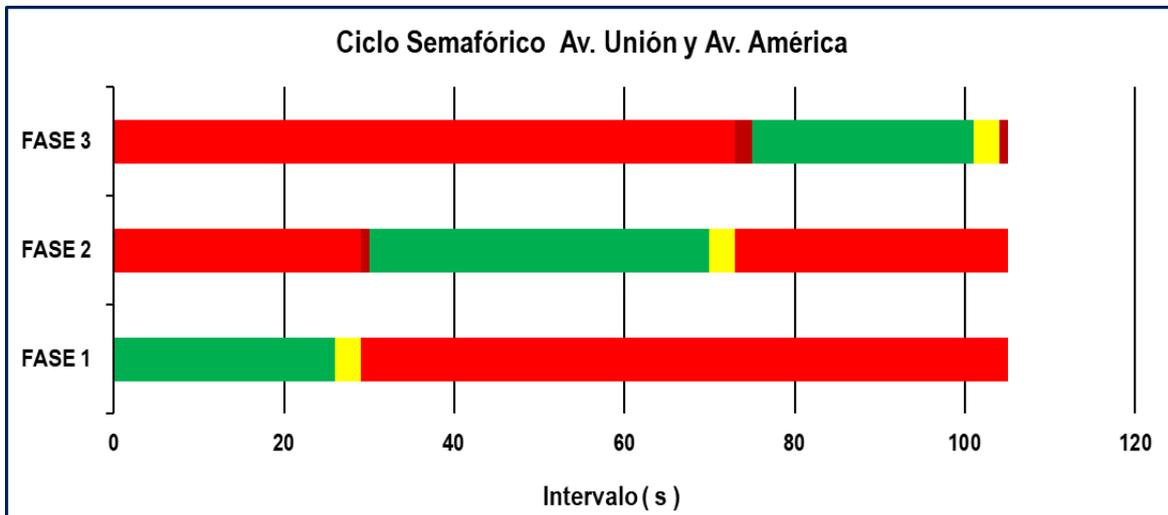
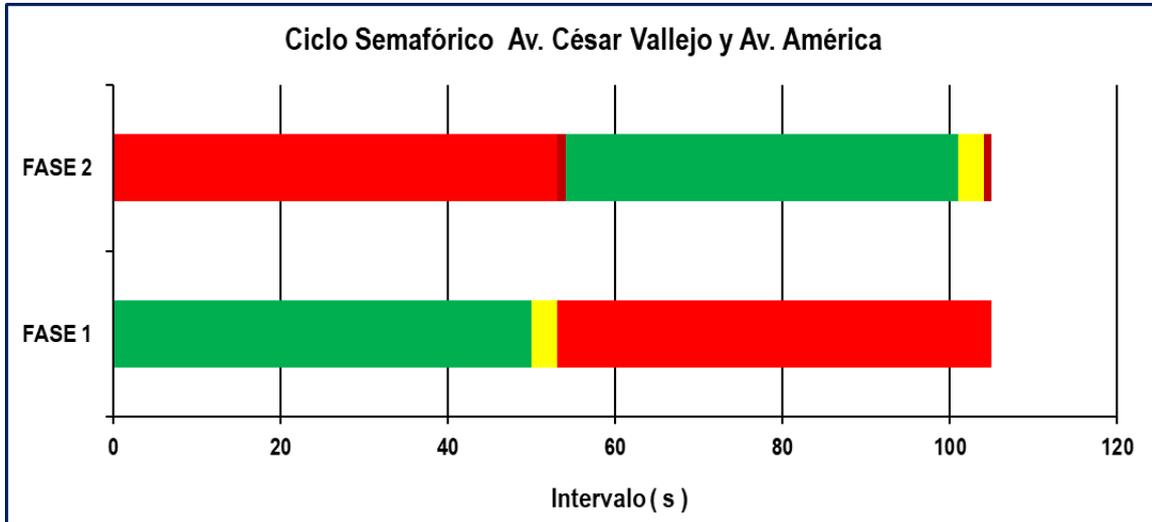


Figura 33 *Ciclo y fases semafóricas de la intersección entre la Av. César Vallejo y la Av. América.*



3.2.1 Sistema de Semaforización Modificada

-Duración de Ciclos y fases Semafóricas, Sincronización

Figura 34 *Propuesta 1: Optimización del ciclo semafórico en la intersección entre la Av. América y la Av. Perú.*

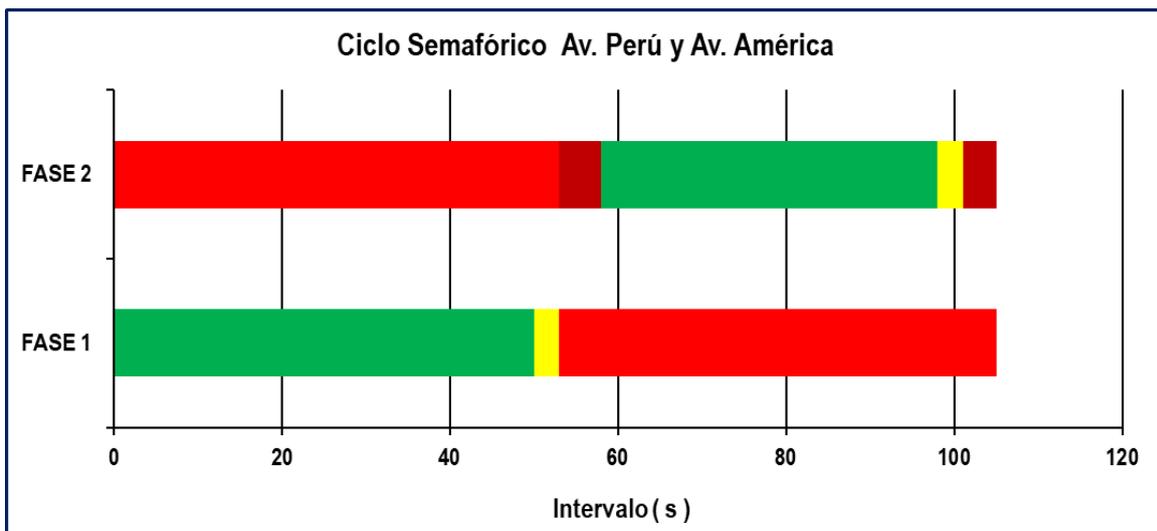


Figura 35 Propuesta 1: Optimización del ciclo semafórico en la intersección entre la Av. América y la Av. Unión.

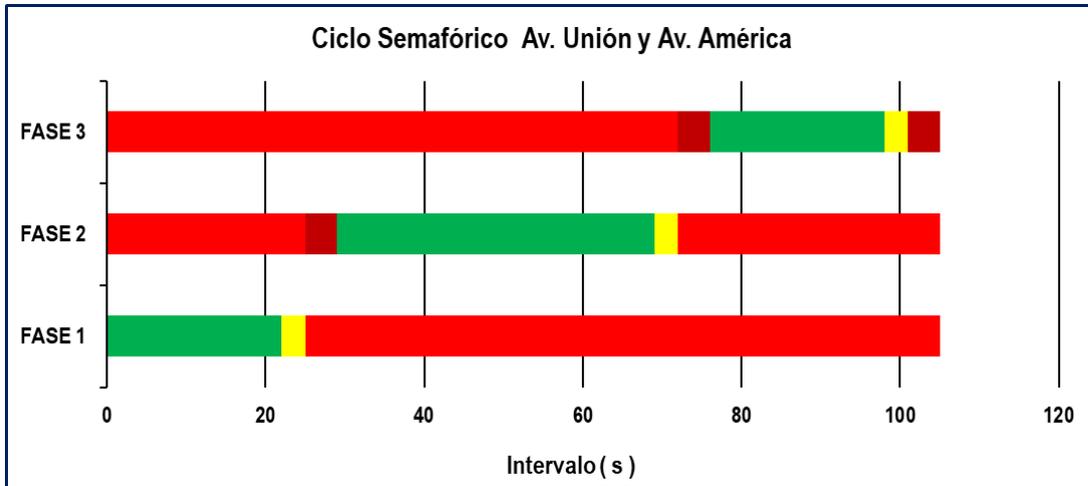
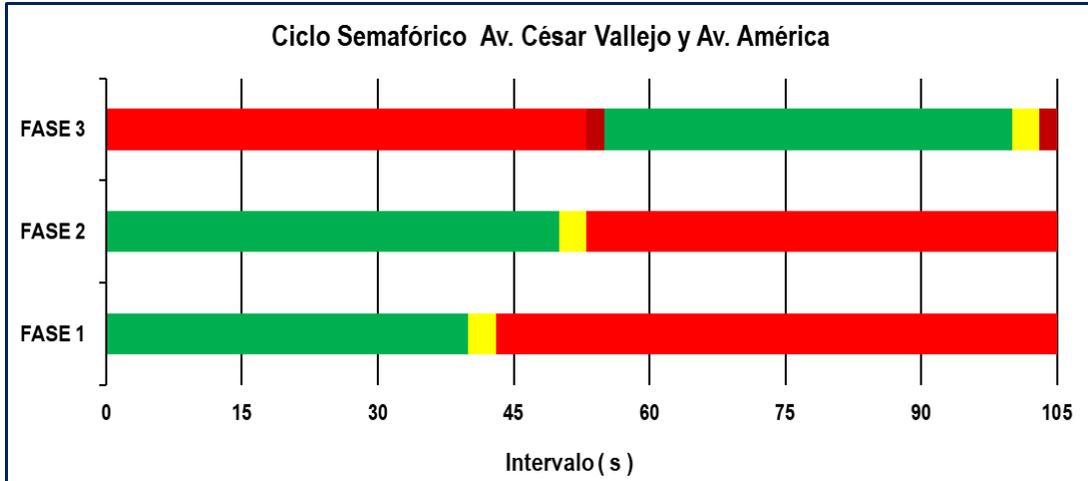


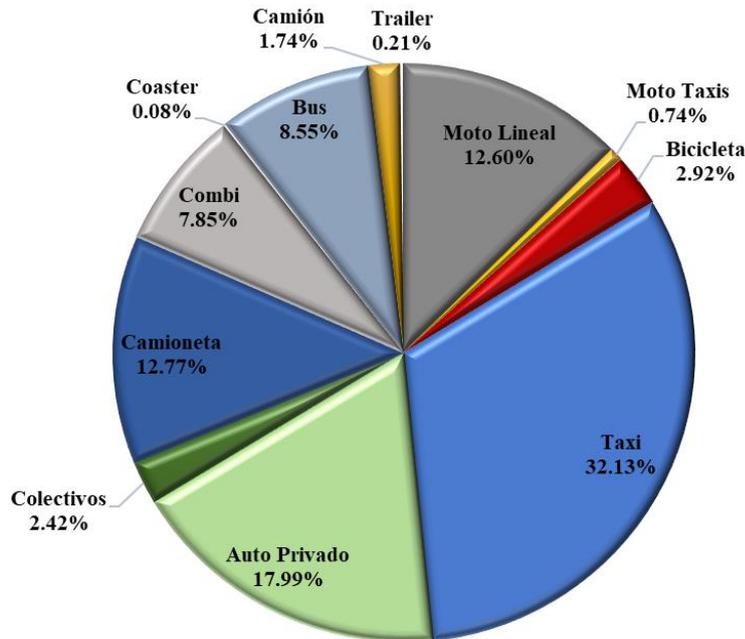
Figura 36 Propuesta 1: Optimización del ciclo semafórico en la intersección entre la Av. América y la Av. César Vallejo.



3.6 Condiciones de Tráfico Actuales

Composición Vehicular

Figura 37 Composición Vehicular intersecciones en estudio



-Intersección 1: Av. América Sur / Av. Perú, características existentes

Tasa de Flujo Vehicular, Tiempo de Espera, Velocidad de Tránsito, Longitud de Cola

Tabla 19 Nivel de Servicio Intersección 1

Intersección	Movimientos	Tasa de Flujo Vehicular (veh / min)	Velocidad de Tránsito (km/h)	Longitud de Cola Promedio (m)	Longitud de Cola Máxima (m)	Número de Paradas	Tiempo de Espera (seg)	Nivel de Servicio
1	Av. Perú S → N @ Av. América E → O	1.2	13.91	12.78	67.35	2.0	36.83	D
	Av. Perú S → N @ Av. América O → E	1.3	13.80	12.78	67.35	2.1	29.42	D
	Av. Perú S → N @ Av. Perú S → N	11.0	35.97	12.78	67.35	0.6	31.53	D
	Av. Perú N → S @ Av. América E → O	1.9	21.19	15.09	63.32	1.0	27.52	C
2	Av. Perú N → S @ Av. Perú N → S	10.6	12.12	15.09	63.32	0.8	27.09	C
	Av. Perú N → S @ Av. América O → E	1.6	12.59	15.09	63.32	1.4	29.82	C
	Av. América O → E @ Av. Perú N → S	1.2	29.47	19.78	80.82	0.8	26.37	C
3	Av. América O → E @ Av. América O → E	15.4	30.91	19.78	80.82	0.6	21.49	C
	Av. América O → E @ Av. Perú S → N	2.2	12.71	19.78	80.82	2.4	39.92	D
	Av. América E → O @ Av. América E → O	5.8	35.30	12.82	69.73	0.6	28.63	D
4	Av. América E → O @ Av. Perú N → S	3.1	12.12	12.82	69.73	2.0	38.69	D
	Av. América E → O @ Av. Perú S → N	3.9	25.52	12.82	69.73	0.9	27.54	D
Valor Global por Intersección		58.8		15.11	80.82	0.9	24.42	D

-Intersección 2: Av. América Sur / Av. Prol. Unión, características existentes

Tasa de Flujo Vehicular, Tiempo de Espera, Velocidad de Tránsito, Longitud de Cola

Tabla 20 Nivel de Servicio Intersección 2

Intersección	Movimientos	Tasa de Flujo Vehicular (veh / min)	Velocidad de Tránsito (km/h)	Longitud de Cola Promedio (m)	Longitud de Cola Máxima (m)	Número de Paradas	Tiempo de Espera (seg)	Nivel de Servicio	
1	AV. PERÚ	Av. Unión S→N @ Av. Unión S→N	7.7	28.60	13.43	64.69	0.95	48.85	E
		Av. Unión S→N @ Av. América O → E	0.2	35.54	13.43	64.69	0.5	45.62	E
		Av. Unión S→N @ Av. América E → O	1.5	29.09	13.43	64.69	0.73	43.21	E
2	AV. PERÚ	Av. Unión N→S @ Av. América E → O	2.6	39.46	30.55	69.93	1.92	56.87	E
		Av. Unión N→S @ Av. América O → E	7.0	22.49	30.55	69.93	2.21	55.22	E
3	AV. AMÉRICA	Av. América O → E @ Av. Unión S→N	1.3	19.55	20.33	57.99	2.85	21.59	C
		Av. América O → E @ Av. América O → E	13.1	27.32	20.33	57.99	0.97	27.65	C
4	AV. AMÉRICA	Av. América E → O @ Av. Unión S→N	5.6	32.79	15.92	62.92	0.59	29.23	C
		Av. América E → O @ Av. América E → O	12.3	31.16	15.92	62.92	0.74	21.86	C
Valor Global por Intersección		51.3		20.06	69.93	1.13	30.43	E	

-Intersección 3: Av. América Sur / Av. César Vallejo características existentes

Tasa de Flujo Vehicular, Tiempo de Espera, Velocidad de Tránsito, Longitud de Cola

Tabla 21 Nivel de Servicio Intersección 3

Intersección	Movimientos	Tasa de Flujo Vehicular (veh / min)	Velocidad de Tránsito (km/h)	Longitud de Cola Promedio (m)	Longitud de Cola Máxima (m)	Numero de Paradas	Tiempo de Espera (seg)	Nivel de Servicio	
1	AV. VALLEJO	Av. Vallejo S → N @ Av. América E → O	0.9	11.70	18.21	43.99	2.67	52.52	D
		Av. Vallejo S → N @ Av. América O → E	1.1	8.88	18.21	43.99	0.91	49.58	D
		Av. Vallejo S → N @ Av. Vallejo S → N	10.6	33.48	18.21	43.99	0.75	51.36	D
2	AV. VALLEJO	Av. Vallejo N → S @ Av. América E → O	1.9	30.08	16.03	63.21	0.79	49.63	D
		Av. Vallejo N → S @ Av. Vallejo N → S	9.5	32.71	16.03	63.21	0.64	48.15	D
3	AV. AMÉRICA	Av. Vallejo N → S @ Av. América O → E	1.8	12.38	16.03	63.21	1.67	52.69	D
		Av. América O → E @ Av. Vallejo N → S	1.9	32.77	13.60	53.85	0.68	20.11	C
		Av. América O → E @ Av. América O → E	12.3	33.71	13.60	53.85	0.57	18.34	C
4	AV. AMÉRICA	Av. América O → E @ Av. Vallejo S → N	1.3	14.01	13.60	53.85	1.69	28.36	C
		Av. América 1 E → O @ Av. América E → O	15.1	35.27	16.98	77.77	0.62	18.48	C
		Av. América 1 E → O @ Av. Vallejo N → S	2.0	13.64	16.98	77.77	1.70	34.22	C
		Av. América 1 E → O @ Av. Vallejo S → N	1.8	17.95	16.98	77.77	0.83	16.72	B
Valor Global por Intersección		60.2		16.21	77.77	0.78	23.91	D	

-Intersección 1: Av. América Sur / Av. Perú, geometría y semaforización variada

Tasa de Flujo Vehicular, Tiempo de Espera, Velocidad de Tránsito, Longitud de Cola

Tabla 22 Nivel de Servicio Intersección 1

Intersección	Movimientos	Tasa de Flujo Vehicular (veh / min)	Velocidad de Tránsito (km/h)	Longitud de Cola Promedio (m)	Longitud de Cola Máxima (m)	Número de Paradas	Tiempo de Espera (seg)	Nivel de Servicio	
1	AV. PERÚ	Av. Perú S → N @ Av. América E → O	1.2	13.91	12.78	67.35	2.0	36.83	D
		Av. Perú S → N @ Av. América O → E	1.3	13.80	12.78	67.35	2.1	29.42	D
		Av. Perú S → N @ Av. Perú S → N	11.0	35.97	12.78	67.35	0.6	31.53	D
2	AV. PERÚ	Av. Perú N → S @ Av. América E → O	1.9	21.19	15.09	63.32	1.0	27.52	C
		Av. Perú N → S @ Av. Perú N → S	10.6	12.12	15.09	63.32	0.8	27.09	C
		Av. Perú N → S @ Av. América O → E	1.6	12.59	15.09	63.32	1.4	29.82	C
3	AV. AMÉRICA	Av. América O → E @ Av. Perú N → S	1.2	29.47	19.78	80.82	0.8	26.37	C
		Av. América O → E @ Av. América O → E	15.4	30.91	19.78	80.82	0.6	21.49	C
		Av. América O → E @ Av. Perú S → N	2.2	12.71	19.78	80.82	2.4	39.92	D
4	AV. AMÉRICA	Av. América E → O @ Av. América E → O	5.8	35.30	12.82	69.73	0.6	28.63	D
		Av. América E → O @ Av. Perú N → S	3.1	12.12	12.82	69.73	2.0	38.69	D
		Av. América E → O @ Av. Perú S → N	3.9	25.52	12.82	69.73	0.9	27.54	D
Valor Global por Intersección		58.8		15.11	80.82	0.9	24.42	D	

-Intersección 2: Av. América Sur / Av. Prol. Unión, geometría y semaforización variada

Tasa de Flujo Vehicular, Tiempo de Espera, Velocidad de Tránsito, Longitud de Cola

Tabla 23 Nivel de Servicio Intersección 2

Intersección	Movimientos	Tasa de Flujo Vehicular (veh / min)	Velocidad de Tránsito (km/h)	Longitud de Cola Promedio (m)	Longitud de Cola Máxima (m)	Número de Paradas	Tiempo de Espera (seg)	Nivel de Servicio	
1	AV. PERÚ	Av. Unión S→N @ Av. Unión S→N	7.7	28.60	13.43	64.69	0.95	48.85	E
		Av. Unión S→N @ Av. América O → E	0.2	35.54	13.43	64.69	0.5	45.62	E
		Av. Unión S→N @ Av. América E → O	1.5	29.09	13.43	64.69	0.73	43.21	E
2	AV. PERÚ	Av. Unión N→S @ Av. América E → O	2.6	39.46	30.55	69.93	1.92	56.87	E
		Av. Unión N→S @ Av. América O → E	7.0	22.49	30.55	69.93	2.21	55.22	E
3	AV. AMÉRICA	Av. América O → E @ Av. Unión S→N	1.3	19.55	20.33	57.99	2.85	21.59	C
		Av. América O → E @ Av. América O → E	13.1	27.32	20.33	57.99	0.97	27.65	C
4	AV. AMÉRICA	Av. América E → O @ Av. Unión S→N	5.6	32.79	15.92	62.92	0.59	29.23	C
		Av. América E → O @ Av. América E → O	12.3	31.16	15.92	62.92	0.74	21.86	C
Valor Global por Intersección		51.3		20.06	69.93	1.13	30.43	E	

-Intersección 3: Av. América Sur / Av. César Vallejo, geometría y semaforización variada

Tasa de Flujo Vehicular, Tiempo de Espera, Velocidad de Tránsito, Longitud de Cola

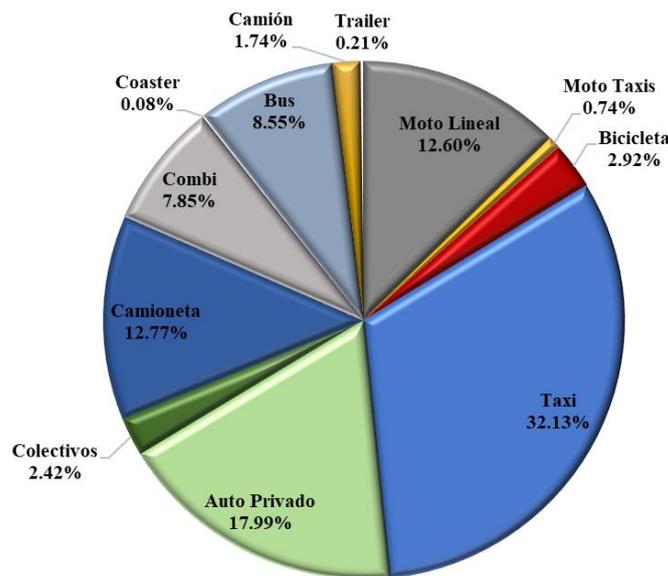
Tabla 24 Nivel de Servicio Intersección 3

Intersección	Movimientos	Tasa de Flujo Vehicular (veh / min)	Velocidad de Tránsito (km/h)	Longitud de Cola Promedio (m)	Longitud de Cola Máxima (m)	Numero de Paradas	Tiempo de Espera (seg)	Nivel de Servicio	
1	AV. VALLEJO	Av. Vallejo S → N @ Av. América E → O	0.9	11.70	18.21	43.99	2.67	52.52	D
		Av. Vallejo S → N @ Av. América O → E	1.1	8.88	18.21	43.99	0.91	49.58	D
	Av. Vallejo S → N @ Av. Vallejo S → N	10.6	33.48	18.21	43.99	0.75	51.36	D	
	Av. Vallejo N → S @ Av. América E → O	1.9	30.08	16.03	63.21	0.79	49.63	D	
2	AV. VALLEJO	Av. Vallejo N → S @ Av. Vallejo N → S	9.5	32.71	16.03	63.21	0.64	48.15	D
		Av. Vallejo N → S @ Av. América O → E	1.8	12.38	16.03	63.21	1.67	52.69	D
		Av. América O → E @ Av. Vallejo N → S	1.9	32.77	13.60	53.85	0.68	20.11	C
3	AV. AMÉRICA	Av. América O → E @ Av. América O → E	12.3	33.71	13.60	53.85	0.57	18.34	C
		Av. América O → E @ Av. Vallejo S → N	1.3	14.01	13.60	53.85	1.69	28.36	C
		Av. América1 E → O @ Av. América E → O	15.1	35.27	16.98	77.77	0.62	18.48	C
4	AV. AMÉRICA	Av. América1 E → O @ Av. Vallejo N → S	2.0	13.64	16.98	77.77	1.70	34.22	C
		Av. América1 E → O @ Av. Vallejo S → N	1.8	17.95	16.98	77.77	0.83	16.72	B
Valor Global por Intersección		60.2		16.21	77.77	0.78	23.91	D	

3.2.2 Condiciones de Tráfico Proyectadas

Composición Vehicular

Figura 38 Composición Vehicular intersecciones en estudio



-Intersección 1: Av. América Sur / Av. Perú sin modificaciones en 20 años

Tasa de Flujo Vehicular, Tiempo de Espera, Velocidad de Tránsito, Longitud de Cola

Tabla 25 Nivel de Servicio Proyectado Intersección 1

Intersección	Movimientos	Tasa de Flujo Vehicular (veh / min)	Velocidad de Tránsito (km/h)	Longitud de Cola Promedio (m)	Longitud de Cola Máxima (m)	Número de Paradas	Tiempo de Espera (seg)	Nivel de Servicio	
1	AV. PERÚ	Av. Perú S → N @ Av. América E → O	2.4	10.13	17.78	67.35	3.0	62.611	F
		Av. Perú S → N @ Av. América O → E	1.8	9.58	17.78	67.35	1.2	33.575	F
	Av. Perú S → N @ Av. Perú S → N	22.0	25.31	17.78	67.35	0.9	38.199	F	
	2	AV. PERÚ	Av. Perú N → S @ Av. América E → O	3.8	21.19	20.09	63.32	1.5	46.784
Av. Perú N → S @ Av. Perú N → S			21.2	12.12	20.09	63.32	1.2	46.053	F
3	AV. AMÉRICA	Av. Perú N → S @ Av. América O → E	3.2	12.59	20.09	63.32	2.2	50.694	F
		Av. América O → E @ Av. Perú N → S	2.4	29.47	24.78	80.82	1.1	44.829	E
		Av. América O → E @ Av. América O → E	30.8	30.91	24.78	80.82	1.0	36.533	E
		Av. América O → E @ Av. Perú S → N	4.4	12.71	24.78	80.82	3.5	67.864	E
4	AV. AMÉRICA	Av. América E → O @ Av. América E → O	11.6	35.30	17.82	69.73	0.9	29.648	E
		Av. América E → O @ Av. Perú N → S	6.2	12.12	17.82	69.73	3.0	65.773	D
		Av. América E → O @ Av. Perú S → N	7.8	25.52	17.82	69.73	1.3	29.631	D
Valor Global por Intersección		58.8		15.11	80.82	0.9	24.42	F	

-Intersección 2: Av. América Sur / Av. Prol. Unión sin modificaciones en 20 años

Tasa de Flujo Vehicular, Tiempo de Espera, Velocidad de Tránsito, Longitud de Cola

Tabla 26 Nivel de Servicio Proyectado Intersección 2

Intersección	Movimientos	Tasa de Flujo Vehicular (veh / min)	Velocidad de Tránsito (km/h)	Longitud de Cola Promedio (m)	Longitud de Cola Máxima (m)	Número de Paradas	Tiempo de Espera (seg)	Nivel de Servicio	
1	AV. PERÚ	Av. Unión S→N @ Av. Unión S→N	13.1	22.88	18.43	64.69	0.95	59.85	F
		Av. Unión S→N @ Av. América O → E	0.3	28.43	18.43	64.69	0.5	58.62	F
		Av. Unión S→N @ Av. América E → O	2.6	23.27	18.43	64.69	0.73	59.16	F
2	AV. PERÚ	Av. Unión N→S @ Av. América E → O	4.4	31.57	35.55	69.93	1.92	59.86	F
		Av. Unión N→S @ Av. América O → E	11.9	17.99	35.55	69.93	2.21	59.96	F
3	AV. AMÉRICA	Av. América O → E @ Av. Unión S→N	2.2	15.64	25.33	57.99	2.85	45.23	E
		Av. América O → E @ Av. América O → E	22.3	21.86	25.33	57.99	0.97	47.29	E
4	AV. AMÉRICA	Av. América E → O @ Av. Unión S→N	9.5	26.23	20.92	62.92	0.59	49.35	E
		Av. América E → O @ Av. América E → O	20.9	24.93	20.92	62.92	0.74	41.85	E
Valor Global por Intersección		51.3		20.06	69.93	1.13	30.43	F	

-Intersección 3: Av. América Sur / Av. César Vallejo sin modificaciones en 20 años

Tasa de Flujo Vehicular, Tiempo de Espera, Velocidad de Tránsito, Longitud de Cola

Tabla 27 Nivel de Servicio Proyectado Intersección 3

Intersección	Movimientos	Tasa de Flujo Vehicular (veh / min)	Velocidad de Tránsito (km/h)	Longitud de Cola Promedio (m)	Longitud de Cola Máxima (m)	Numero de Paradas	Tiempo de Espera (seg)	Nivel de Servicio	
1	AV. VALLEJO	Av. Vallejo S → N @ Av. América E → O	1.5	11.70	23.21	43.99	2.67	52.52	E
		Av. Vallejo S → N @ Av. América O → E	1.9	8.88	23.21	43.99	0.91	49.58	E
		Av. Vallejo S → N @ Av. Vallejo S → N	18.0	33.48	23.21	43.99	0.75	51.36	E
2	AV. VALLEJO	Av. Vallejo N → S @ Av. América E → O	3.2	30.08	21.03	63.21	0.79	49.63	E
		Av. Vallejo N → S @ Av. Vallejo N → S	16.2	32.71	21.03	63.21	0.64	48.15	E
		Av. Vallejo N → S @ Av. América O → E	3.1	12.38	21.03	63.21	1.67	52.69	E
3	AV. AMÉRICA	Av. América O → E @ Av. Vallejo N → S	3.2	32.77	18.60	53.85	0.68	40.11	D
		Av. América O → E @ Av. América O → E	20.9	33.71	18.60	53.85	0.57	38.54	D
		Av. América O → E @ Av. Vallejo S → N	2.2	14.01	18.60	53.85	1.69	38.36	D
4	AV. AMÉRICA	Av. América1 E → O @ Av. América E → O	25.7	35.27	21.98	77.77	0.62	38.48	D
		Av. América1 E → O @ Av. Vallejo N → S	3.4	13.64	21.98	77.77	1.70	39.44	D
		Av. América1 E → O @ Av. Vallejo S → N	3.1	17.95	21.98	77.77	0.83	26.88	C
Valor Global por Intersección		60.2		16.21	77.77	0.78	23.91	E	

-Intersección 1: Av. América Sur / Av. Perú con modificaciones en 20 años

Tasa de Flujo Vehicular, Tiempo de Espera, Velocidad de Tránsito, Longitud de Cola

Tabla 28 Mejora en los niveles de servicio futuro Intersección 1

Intersección	Movimientos	Tasa de Flujo Vehicular (veh / min)	Velocidad de Tránsito (km/h)	Longitud de Cola Promedio (m)	Longitud de Cola Máxima (m)	Número de Paradas	Tiempo de Espera (seg)	Nivel de Servicio	
1	AV. PERÚ	Av. Perú S → N @ Av. América E → O	1.2	13.91	12.78	67.35	2.0	19.55	B
		Av. Perú S → N @ Av. América O → E	0.9	10.09	12.78	67.35	0.8	19.75	B
		Av. Perú S → N @ Av. Perú S → N	11.0	35.97	12.78	67.35	0.6	18.52	B
2	AV. PERÚ	Av. Perú N → S @ Av. América E → O	1.9	21.19	15.09	63.32	1.0	27.52	C
		Av. Perú N → S @ Av. Perú N → S	10.6	12.12	15.09	63.32	0.8	27.09	C
		Av. Perú N → S @ Av. América O → E	1.6	12.59	15.09	63.32	1.4	29.82	C
3	AV. AMÉRICA	Av. América O → E @ Av. Perú N → S	1.2	29.47	19.78	80.82	0.8	26.37	C
		Av. América O → E @ Av. América O → E	15.4	30.91	19.78	80.82	0.6	21.49	C
		Av. América O → E @ Av. Perú S → N	2.2	12.71	19.78	80.82	2.4	18.56	B
4	AV. AMÉRICA	Av. América E → O @ Av. América E → O	5.8	35.30	12.82	69.73	0.6	17.44	B
		Av. América E → O @ Av. Perú N → S	3.1	12.12	12.82	69.73	2.0	19.55	B
		Av. América E → O @ Av. Perú S → N	3.9	25.52	12.82	69.73	0.9	17.43	B
Valor Global por Intersección		58.8		15.11	80.82	0.9	24.42	B	

-Intersección 2: Av. América Sur / Av. Prol. Unión con modificaciones en 20 años

Tasa de Flujo Vehicular, Tiempo de Espera, Velocidad de Tránsito, Longitud de Cola

Tabla 29 Mejora en los niveles de servicio futuro Intersección 2

Intersección	Movimientos	Tasa de Flujo Vehicular (veh / min)	Velocidad de Tránsito (km/h)	Longitud de Cola Promedio (m)	Longitud de Cola Máxima (m)	Número de Paradas	Tiempo de Espera (seg)	Nivel de Servicio	
1	AV. UNIÓN	Av. Unión S→N @ Av. Unión S→N	7.7	28.60	13.43	64.69	0.95	27.27	C
		Av. Unión S→N @ Av. América O → E	0.2	35.54	13.43	64.69	0.5	28.29	C
		Av. Unión S→N @ Av. América E → O	1.5	29.09	13.43	64.69	0.73	25.23	C
2	AV. UNIÓN	Av. Unión N→S @ Av. América E → O	2.6	39.46	30.55	69.93	1.92	27.32	C
		Av. Unión N→S @ Av. América O → E	7.0	22.49	30.55	69.93	2.21	29.53	C
3	AV. AMÉRICA	Av. América O → E @ Av. UniónS→N	1.3	19.55	20.33	57.99	2.85	27.45	C
		Av. América O → E @ Av. América O → E	13.1	27.32	20.33	57.99	0.97	18.23	B
4	AV. AMÉRICA	Av. América E → O @ Av. Unión S→N	5.6	32.79	15.92	62.92	0.59	13.89	B
		Av. América E → O @ Av. América E → O	12.3	31.16	15.92	62.92	0.74	20.85	B
Valor Global por Intersección		51.3		20.06	69.93	1.13	30.43	C	

-Intersección 3: Av. América Sur/ Av. César Vallejo con modificaciones en 20 años

Tasa de Flujo Vehicular, Tiempo de Espera, Velocidad de Tránsito, Longitud de Cola

Tabla 30 Mejora en los niveles de servicio futuro Intersección 3

Intersección	Movimientos	Tasa de Flujo Vehicular (veh / min)	Velocidad de Tránsito (km/h)	Longitud de Cola Promedio (m)	Longitud de Cola Máxima (m)	Numero de Paradas	Tiempo de Espera (seg)	Nivel de Servicio	
1	AV. VALLEJO	Av. Vallejo S → N @ Av. América E → O	0.9	11.70	18.21	43.99	2.67	18.56	B
		Av. Vallejo S → N @ Av. América O → E	1.1	8.88	18.21	43.99	0.91	19.45	B
		Av. Vallejo S → N @ Av. Vallejo S → N	10.6	33.48	18.21	43.99	0.75	19.63	B
2	AV. VALLEJO	Av. Vallejo N → S @ Av. América E → O	1.9	30.08	16.03	63.21	0.79	17.86	B
		Av. Vallejo N → S @ Av. Vallejo N → S	9.5	32.71	16.03	63.21	0.64	24.44	C
3	AV. AMÉRICA	Av. Vallejo N → S @ Av. América O → E	1.8	12.38	16.03	63.21	1.67	17.58	B
		Av. América O → E @ Av. Vallejo N → S	1.9	32.77	13.60	53.85	0.68	25.63	C
4	AV. AMÉRICA	Av. América O → E @ Av. América O → E	12.3	33.71	13.60	53.85	0.57	18.34	B
		Av. América O → E @ Av. Vallejo S → N	1.3	14.01	13.60	53.85	1.69	28.36	C
		Av. América1 E → O @ Av. América E → O	15.1	35.27	16.98	77.77	0.62	18.48	B
		Av. América1 E → O @ Av. Vallejo N → S	2.0	13.64	16.98	77.77	1.70	25.87	C
		Av. América1 E → O @ Av. Vallejo S → N	1.8	17.95	16.98	77.77	0.83	16.72	B
Valor Global por Intersección		60.2		16.21	77.77	0.78	23.91	B	

3.7 Análisis de datos

Prueba de Normalidad

Se llevó a cabo mediante el software SPSS la prueba de Normalidad, de las tablas 15-17 y 24-26 para la cual se consideró el tipo de Shapiro-Wilk.

-Intersección 1: Av. América Sur / Av. Perú actual

Tabla 31 Prueba de Normalidad Intersección 1

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Tasa.Flujo.Vehicular	.798	12	.009
Long.Cola.Max	.806	12	.011
Num.Par	.812	12	.013
Tiem.Esp	.913	12	.235
Tasa.Flujo.Vehicular2	.798	12	.009
Vel.Tran2	.849	12	.036
Long.Cola.Prom2	.730	12	.002
Long.Cola.Max2	.807	12	.011
Num.Par2	.812	12	.013
Tiem.Esp2	.913	12	.235
Vel.Tran	.850	12	.036
Long.Cola.Prom	.731	12	.002

-Intersección 2: Av. América Sur / Av. Prol. Unión

Tabla 32 Prueba de Normalidad Intersección 2

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Tasa.Flujo.Vehicular	.798	12	0.019
Long.Cola.Max	.806	12	0.021
Num.Par	.812	12	0.023
Tiem.Esp	.913	12	0.245
Tasa.Flujo.Vehicular2	.798	12	0.019
Vel.Tran2	.849	12	0.046
Long.Cola.Prom2	.730	12	0.012
Long.Cola.Max2	.807	12	0.021
Num.Par2	.812	12	0.023
Tiem.Esp2	.913	12	0.245
Vel.Tran	.850	12	0.046
Long.Cola.Prom	.731	12	0.012

-Intersección 3: Av. América Sur / Av. César Vallejo

Tabla 33 Prueba de Normalidad Intersección 3

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Tasa.Flujo.Vehicular	.798	12	0.029
Long.Cola.Max	.806	12	0.031
Num.Par	.812	12	0.033
Tiem.Esp	.913	12	0.255
Tasa.Flujo.Vehicular2	.798	12	0.029
Vel.Tran2	.849	12	0.056
Long.Cola.Prom2	.730	12	0.022
Long.Cola.Max2	.807	12	0.031
Num.Par2	.812	12	0.033
Tiem.Esp2	.913	12	0.255
Vel.Tran	.850	12	0.056
Long.Cola.Prom	.731	12	0.022

-Intersección 1: Av. América Sur / Av. Perú actual con modificaciones a 20 años

Tabla 34 Prueba de Normalidad Intersección 1 en 20 años

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Tasa.Flujo.Vehicular	.798	12	.140
Long.Cola.Max	.806	12	.011
Num.Par	.812	12	.013
Tiem.Esp	.913	12	.235
Tasa.Flujo.Vehicular2	.798	12	.009
Vel.Tran2	.849	12	.036
Long.Cola.Prom2	.730	12	.002
Long.Cola.Max2	.807	12	.011
Num.Par2	.812	12	.013
Tiem.Esp2	.913	12	.235
Vel.Tran	.850	12	.036
Long.Cola.Prom	.731	12	.002

-Intersección 2: Av. América Sur / Av. Prol. Unión con modificaciones a 20 años

Tabla 35 Prueba de Normalidad Intersección 2 en 20 años

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Tasa.Flujo.Vehicular	.798	12	0.024
Long.Cola.Max	.806	12	0.021
Num.Par	.812	12	0.023
Tiem.Esp	.913	12	0.245
Tasa.Flujo.Vehicular2	.798	12	0.019
Vel.Tran2	.849	12	0.046
Long.Cola.Prom2	.730	12	0.012
Long.Cola.Max2	.807	12	0.021
Num.Par2	.812	12	0.023
Tiem.Esp2	.913	12	0.245
Vel.Tran	.850	12	0.046
Long.Cola.Prom	.731	12	0.012

- Intersección 3: Av. América Sur / Av. César Vallejo con modificaciones a 20 años

Tabla 36 Prueba de Normalidad Intersección 3 en 20 años

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Tasa.Flujo.Vehicular	.798	12	0.036
Long.Cola.Max	.806	12	0.031
Num.Par	.812	12	0.033
Tiem.Esp	.913	12	0.255
Tasa.Flujo.Vehicular2	.798	12	0.029
Vel.Tran2	.849	12	0.056
Long.Cola.Prom2	.730	12	0.022
Long.Cola.Max2	.807	12	0.031
Num.Par2	.812	12	0.033
Tiem.Esp2	.913	12	0.255
Vel.Tran	.850	12	0.056
Long.Cola.Prom	.731	12	0.022

Prueba de Hipótesis

Se llevó a cabo mediante el software SPSS la prueba de Normalidad, de las tablas 15-17 y 24-26 la prueba T-Student.

-Intersección 1: Av. América Sur / Av. Perú actual

Tabla 37 Prueba T-Student Intersección 1

		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Tasa.Flujo.Vehicular - Tasa.Flujo.Vehicular2	4.92	4.80	1.38	1.87	7.96	3.55	11.00	0.06
Par 2	Vel.Tran - Vel.Tran2	1910.25	903.85	260.92	1335.97	2484.53	7.32	11.00	0.07
Par 3	Long.Cola.Prom - Long.Cola.Prom2	1375.75	270.77	78.17	1203.71	1547.79	17.60	11.00	0.08
Par 4	Long.Cola.Max - Long.Cola.Max2	6397.75	616.92	178.09	6005.78	6789.72	35.92	11.00	0.06
Par 5	Num.Par - Num.Par2	1.17	0.83	0.24	0.64	1.70	4.84	11.00	0.07
Par 6	Tiem.Esp - Tiem.Esp2	2463.33	723.57	208.88	2003.60	2923.07	11.79	11.00	0.06

-Intersección 2: Av. América Sur / Av. Prol. Unión

Tabla 38 Prueba T-Student Intersección 2

		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Tasa.Flujo.Vehicular - Tasa.Flujo.Vehicular	5.66667	4.79583	1.59861	1.98026	9.35307	3.545	8	.110
Par 2	Vel.Tran - Vel.Tran2	295.66667	61.49797	20.49932	248.39514	342.93819	14.423	8	.740
Par 3	Long.Cola.Prom - Long.Cola.Prom2	192.88889	68.95913	22.98638	139.88221	245.89557	8.391	8	.082
Par 4	Long.Cola.Max - Long.Cola.Max2	639.66667	42.64681	14.21560	606.88543	672.44790	44.998	8	.130
Par 5	Num.Par - Num.Par2	1.11111	1.05409	.35136	.30086	1.92136	3.162	8	.072
Par 6	Tiem.Esp - Tiem.Esp2	339.88889	156.66082	52.22027	219.46873	460.30905	6.509	8	.940

-Intersección 3: Av. América Sur / Av. César Vallejo

Tabla 39 Prueba T-Student Intersección 3

		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Tasa.Flujo.Vehicular - Tasa.Flujo.Vehicular2	5.00	5.17	1.49	1.72	8.28	3.35	11.00	0.13
Par 2	Vel.Tran - Vel.Tran2	230.58	106.43	30.72	162.96	298.20	7.51	11.00	0.74
Par 3	Long.Cola.Prom - Long.Cola.Prom2	162.00	17.66	5.10	150.78	173.22	31.77	11.00	0.08
Par 4	Long.Cola.Max - Long.Cola.Max2	597.00	130.16	37.57	514.30	679.70	15.89	11.00	0.13
Par 5	Num.Par - Num.Par2	1.25	0.87	0.25	0.70	1.80	5.00	11.00	0.71
Par 6	Tiem.Esp - Tiem.Esp2	64.67	788.35	227.58	-436.23	565.56	0.28	11.00	0.94

-Intersección 1: Av. América Sur / Av. Perú actual con modificaciones a 20 años

Tabla 40 Prueba T-Student Intersección 1 en 20 años

		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Tasa.Flujo.Vehicular - Tasa.Flujo.Vehicular2	25.33	25.63	7.40	9.05	41.62	3.42	11.00	0.11
Par 2	Vel.Tran - Vel.Tran2	109.92	52.17	15.06	76.77	143.06	7.30	11.00	0.24
Par 3	Long.Cola.Prom - Long.Cola.Prom2	79.25	15.78	4.55	69.23	89.27	17.40	11.00	0.09
Par 4	Long.Cola.Max - Long.Cola.Max2	369.00	35.53	10.26	346.43	391.57	35.98	11.00	0.13
Par 5	Num.Par - Num.Par2	6.08	3.26	0.94	4.01	8.15	6.46	11.00	0.76
Par 6	Tiem.Esp - Tiem.Esp2	142.08	41.78	12.06	115.54	168.63	11.78	11.00	0.91

-Intersección 2: Av. América Sur / Av. Prol. Unión con modificaciones a 20 años

Tabla 41 Prueba T-Student Intersección 2 en 20 años

		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Tasa.Flujo.Vehicular - Tasa.Flujo.Vehicular2	11.56	9.80	3.27	4.02	19.09	3.54	8.00	0.11
Par 2	Vel.Tran - Vel.Tran2	591.22	123.07	41.02	496.62	685.82	14.41	8.00	0.24
Par 3	Long.Cola.Prom - Long.Cola.Prom2	386.56	138.04	46.01	280.45	492.66	8.40	8.00	0.09
Par 4	Long.Cola.Max - Long.Cola.Max2	1279.56	85.64	28.55	1213.73	1345.39	44.82	8.00	0.13
Par 5	Num.Par - Num.Par2	2.56	1.74	0.58	1.22	3.89	4.41	8.00	0.76
Par 6	Tiem.Esp - Tiem.Esp2	679.89	313.30	104.43	439.07	920.71	6.51	8.00	0.91

- Intersección 3: Av. América Sur / Av. César Vallejo con modificaciones a 20 años

Tabla 42 Prueba T-Student Intersección 3 en 20 años

		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Tasa.Flujo.Vehicular - Tasa.Flujo.Vehicular2	26.25	27.68	7.99	8.66	43.84	3.28	11.00	0.01
Par 2	Vel.Tran - Vel.Tran2	-2679.33	1238.85	357.62	-3466.46	-1892.21	-7.49	11.00	0.00
Par 3	Long.Cola.Prom - Long.Cola.Prom2	-1883.75	205.36	59.28	-2014.23	-1753.27	-31.78	11.00	0.00
Par 4	Long.Cola.Max - Long.Cola.Max2	-6940.75	1511.53	436.34	-7901.13	-5980.37	-15.91	11.00	0.00
Par 5	Num.Par - Num.Par2	6.00	3.33	0.96	3.88	8.12	6.24	11.00	0.00
Par 6	Tiem.Esp - Tiem.Esp2	-3384.58	1231.04	355.37	-4166.75	-2602.42	-9.52	11.00	0.00

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

La variación de condiciones geométricas y semafóricas en las tres intersecciones analizadas de la Av. América Sur en Trujillo 2021, influye positivamente en el mejoramiento del nivel de servicio. Se validó la hipótesis planteada dado que se determinó según las condiciones de tráfico la mejora del nivel de servicio, que actualmente se cuenta con un nivel de servicio D, y con las variaciones propuestas y proyectadas se obtuvo un nivel de servicio B en las intersecciones en estudio, considerando que estos valores están dispuestos por el “Manual de Capacidad Vial” donde se especifica que A es el mejor nivel de servicio y F el peor, conforme se aprecia en la Tabla 1.

En las Figuras 31, 32 y 33 se puede observar la disposición de condiciones de calzada y acera de las intersecciones Av. América Sur/Av. Perú, Av. América Sur/Av. Prol. Unión y Av. América Sur/Av. César Vallejo existentes; así como en las Tablas 4, 6 y 7 se detalla cada uno de los parámetros de las condiciones geométricas existentes, donde las dimensiones de las calzadas de la intersección Av. América Sur / Av. César Vallejo cumple con las dimensiones de calzada y número de carriles, sin embargo la intersección Av. América Sur / Av. Perú y Av. América Sur / Prolongación unión, no cumplen con el ancho mínimo para cada carril de la calzada que se requiere con seguridad, ya que es inferior a 3.6 m. Estos valores fueron comparados con el “Manual de diseño geométrico de Vías Urbanas” en la página 102.

En la Tabla 10 se detallan las características geométricas modificadas con la finalidad que estas variaciones puedan brindar soluciones en cuanto al nivel de servicio, para lo cual se determinó una reducción en el ancho de la berma central, así como la construcción de islas en las zonas centrales de conflicto, de manera que los giros sean de forma tangencial en todos los sentidos de la intersección para de este modo evitar estas zonas de conflicto, lo que también va

a permitir brindar un espacio mayor de protección a los peatones que circulen por la intersección Av. América Sur / Av. Perú según el análisis de funcionalidad de intersecciones óptimas, así como las recomendaciones del “Manual de Carreteras” en la página 107.

En la Tabla 10 se detallan las características geométricas modificadas con la finalidad que pueda mejorar el nivel de servicio, para lo cual, se determinó una reducción del tramo final que llega a la intersección en la berma central, así como la construcción de una isla en las zonas de conflicto central, de manera que los giros sean de forma tangencial en todos los sentidos de la intersección para de este modo evitar estas zonas de conflicto, que van a permitir brindar un espacio mayor de protección a los peatones que circulen por la intersección Av. América Sur / Av. Prol. Unión según el análisis de funcionalidad de intersecciones óptimas, así como las recomendaciones del “Manual de Carreteras” en la página 107.

En la Tabla 11 se muestran las características geométricas modificadas para la intersección 3, Av. América Sur / Av. César Vallejo con la finalidad que pueda mejorar el nivel de servicio, para lo cual, se determinó que la existencia de una isla en la zona C1 y C5 permite una mejor circulación y dirección de los conductores que tienden a realizar giros hacia la derecha, por lo tanto se planteó la construcción de islas en los cuatro vértices de la intersección así como el cambio en la geometría de la isla central, como se detalla en la Figura 31, todo lo indicado va a permitir que los giros sean de forma tangencias y puedan evitarse el congestionamiento de vehículos en la zona central así como va a brindar un espacio mayor de protección a los peatones que circulen por la intersección Av. América Sur / Av. César Vallejo según el análisis de funcionalidad de intersecciones óptimas, así como las recomendaciones del “Manual de Carreteras” en la página 107.

En las figuras 25, 26 y 27 se puede observar la disposición de condiciones de calzada y acera de las intersecciones Av. América Sur/Av. Perú, Av. América Sur/Av. Prol. Unión y Av.

América Sur/Av. César Vallejo existentes, así como en las Tablas 12 a 13 se detallan cada uno de los parámetros de las condiciones geométricas de acera existentes, donde las dimensiones de las aceras de la intersección Av. América Sur / Av. César Vallejo cumple con las dimensiones recomendadas para el tipo de vía, en este caso una vía arterial, sin embargo la intersección Av. América Sur / Av. Perú y Av. América Sur / Prolongación unión, no cumplen con el ancho apropiado para la adecuada protección del peatón, siendo este valor de 1.1 m lo cual es inferior al ancho mínimo de 1.2 m especificado según el “Manual de diseño geométrico de Vías Urbanas” en la página 107.

En la Figura 31 se observa que el tiempo de todo rojo es muy corto en la intersección Av. Perú y Av. América, esto genera congestión adicional cuando ocurre un cambio de fase dentro del ciclo semafórico puesto que los carros que están terminando de realizar el giro de cambio de avenida se cruzaran con los vehículos que empezaran su marcha desde la avenida que empieza su tiempo de verde. También se observa que el tiempo de verde de cada avenida es el mismo, esto ocasiona un mayor congestionamiento en la Av. América puesto que presenta un mayor volumen vehicular. El tiempo de verde la Av. América debería ser ligeramente mayor al tiempo de verde de la Av. Perú. Lo cual está recomendado en el Manual de Capacidad Vial.

En la Figura 32 se observa que el tiempo de todo rojo es muy corto en la intersección Av. Perú y Av. América, esto genera congestión adicional cuando ocurre un cambio de fase dentro del ciclo semafórico puesto que los carros que están terminando de realizar el giro de cambio de avenida se cruzaran con los vehículos que empezaran su marcha desde la avenida que empieza su tiempo de verde. También se observa un mayor tiempo de verde en la Av. América, lo cual consideramos adecuado puesto que esta avenida presenta mayor volumen vehicular que la Av. Unión. En la Av. Unión el tiempo de verde son iguales en ambos sentidos. Lo cual se consideró en función al Manual de Capacidad Vial.

En la Figura 34 se muestra la optimización de los ciclos semafóricos de la intersección de Av. América y la Av. Perú. Se priorizo las vías con mayor volumen vehicular, por ello se aumentó el tiempo de verde la Av. América en ambos sentidos y también se aumentó el tiempo de todo rojo de 1 segundo a 4 segundos, lo cual está dentro del rango recomendado en el Manual de Capacidad Vial.

En la Figura 35 se muestra la optimización de los ciclos semafóricos de la intersección de Av. América y la Av. Unión. Se priorizo las vías con mayor volumen vehicular, por ello se aumentó el tiempo de verde la Av. América y también se aumentó el tiempo de todo rojo de 1 segundo a 4 segundos, lo cual está dentro del rango recomendado en el Manual de Capacidad Vial.

En la Figura 36 se muestra la optimización de los ciclos semafóricos de la intersección de Av. América y la Av. César Vallejo. Se priorizo las vías con mayor volumen vehicular, por ello se aumentó el tiempo de verde la Av. América. También se agregó una fase más, dándole un mayor tiempo de verde a la Av. América de Este a Oeste. También se aumentó el tiempo de todo rojo de 1 segundo a 4 segundos, lo cual está dentro del rango recomendado en el Manual de Capacidad Vial.

En la Tabla 4 se muestra una de las características de condiciones de tráfico que detalla el tipo de tránsito vehicular mixto que existe en las intersecciones en estudio, lo cual se tendrá en cuenta para determinar las propuestas de mejora a la hora de variar las condiciones geométricas y semafóricas para lograr obtener un Nivel de Servicio mejor. La clasificación se llevó a cabo a partir del Manual de Diseño Geométrico 2018.

En las Tablas 19 a la 21 se muestra el nivel de servicio existente para cada una de las intersecciones las cuales fueron de nivel E, según el Manual de Capacidad Vial, mientras que en las tablas 18 a la 20 se muestra los niveles de servicio futuros, sin aplicar la propuesta de

mejora de condiciones geométricas y semafóricas que son con las cuales funcionaría la vía en un futuro de 10 y 20 años. Finalmente, en las Tablas 22 a 24 se muestra el nivel de servicio mejorado para cada una de las intersecciones empleando la propuesta de mejora de condiciones geométricas y semafóricas en un tiempo futuro de 10 y 20 años. Todo esto se basó en la metodología HCM del Manual de Capacidad Vial.

Desde la Tabla 28 hasta la Tabla 33 se muestra la prueba de normalidad realizada a los datos de tráfico vehicular en cada una de las intersecciones. Se usó la metodología de *Shapiro-Wilk* puesto que el número de muestras es menor a lo establecido de 50 datos. En todos los criterios seleccionados, se obtuvo un valor de significancia mayor a 0.05, esto quiere decir que los datos tienen una distribución normal en cada intersección, tanto para la situación actual como para la situación proyectada con la implementación de las condiciones de mejora. También al obtener datos normales podemos aplicar pruebas paramétricas para el análisis de hipótesis, en el cual se usó la prueba T-Student.

En las Tablas 37 a 42 se observa la prueba T-Student realizada a las intersecciones Av. América Sur / Av. Perú, Av. América Sur / Prolongación Unión, Av. América Sur / Av. Vallejo, donde se determinó el grado de significancia de los valores de tráfico vehicular, en el que se rechaza la hipótesis nula debido a que los valores obtenidos son mayores al P valor que es 0.05. Lo cual nos da a entender que existe una relación entre un antes y un después, en este caso entre la situación actual y la situación proyectada con la implementación de mejora.

Los resultados de condiciones geométricas se determinaron que las variaciones de características existentes permiten obtener un tránsito vehicular más fluido mejorando la capacidad vial como el nivel de servicio brindado, tal como lo menciona (Vega y Guerra, 2020) que determinaron la optimización del nivel de servicio actual en la misma clasificación de vía.

Los resultados de condiciones semafóricas se determinaron que las variaciones en el ciclo semafórico existentes permiten optimizar el flujo vehicular más fluido mejorando la capacidad vial como el nivel de servicio brindado, tal como lo menciona (Ríos, 2018) que determinaron la mejora en tiempos de espera, longitud de cola, velocidad de circulación y por ende la mejora del nivel de servicio.

Para la propuesta dos que es la implementación de semáforos inteligentes, se cambió los 8 semáforos de tiempo fijo existente en cada intersección, por 4 semáforos inteligentes en cada intersección. Según se determinó (Silva & Villanueva, 2019) que para un elevado flujo de vehículos con característica mixta se implementó el uso de semáforos inteligentes que regulan de manera automática y eficiente el tránsito.

Los resultados de condiciones de tráfico actuales muestran una deficiente funcionalidad de la vía, tal como lo menciona (Transportes Metropolitanos de Trujillo) que en su estudio de capacidad vial en el año 2015 determinaron que la Avenida América sur se encontraba en un nivel de servicio E, lo cual generaba congestionamiento vehicular constante y accidentes de tránsito en puntos críticos de ésta.

Los resultados de condiciones de tráfico futuras, determinaron que la operación de las intersecciones en estudio sería de un nivel de servicio F, del mismo modo las mejoras en las condiciones geométricas y semafóricas mejoraron permitieron que en un futuro de 10 y 20 años que es el tiempo óptimo para determinar la sostenibilidad de un proyecto que pueda funcionar a futuro y acepte algún cambio mínimo para preservar el buen funcionamiento tanto de la vía como de las intersecciones. Tal como lo determinó (Sánchez, 2018) con la microsimulación de las condiciones de tráfico futuro a 20 años, demostrando la confiabilidad del modelo.

Los resultados mostrados en cuanto a la microsimulación de tráfico vehicular en el programa Vissim fueron calibrados óptimamente según el método estadístico empleado tal

como lo determino (Sánchez, 2018) mediante la técnica recomendada por la Administración Federal de Carreteras.

En la intersección de la av. Perú y la Av. América se observa una velocidad vehicular de 20.99 km/h en la situación actual y con la propuesta de mejora presenta una velocidad de 26.31 km/h. Esto nos da una mejora del 25.34%. (Salazar, 2018) obtuvo una velocidad vehicular, en la única intersección que estudiaron, de 21.6 km/h en la situación actual y de 27.3 km/h con la propuesta de diseño. Esto le dio una mejora de 26.3%. Se observa un porcentaje de mejora similar en ambos estudios. Esto se debe a que se realizó las mismas propuestas de mejora de un mejor aprovechamiento de la geometría de las vías y la optimización de los ciclos y fases semafóricas.

La toma de datos fue realizada de manera satisfactoria con el acceso a zonas donde pueda grabar completamente el escenario de la intersección y los movimientos de flujo vehicular, sin embargo, dada la coyuntura de Covid-19 existen ciertas restricciones a la hora de encontrar un lugar adecuado y seguro para colocar las cámaras de video por la existencia de riesgo de contagio, también se tiene en consideración el factor de reducción de las condiciones de tráfico vehicular, así como la existencia de menor participación de peatones en la zona debido a la situación de pandemia, lo cual se verificó por Transportes Metropolitanos de Trujillo con data previa a la pandemia, con participación mayor.

Los datos determinados en la infraestructura vial existente en una de las avenidas principales en la ciudad de Trujillo, en este caso la Avenida América Sur permitieron diferenciar la tipología de intersecciones existentes así como los flujos vehiculares y giros frecuentes que se realizan en las intersecciones estudiadas, considerando que en una de ellas, específicamente en la intersección 2 de Avenida América Sur con Jirón Unión existe la

presencia de un solo sentido de calzada, lo cual genera menos movimientos y limita los giros a realizar por los vehículos, siendo este un factor que influye en el nivel de servicio actual.

Los valores obtenidos de manera toma de los niveles de servicio actuales son los máximos valores permitidos para una capacidad vial en una vía urbana lo cual está establecido en el Manual de Capacidad Vial HCM, por lo tanto, dentro de la funcionalidad de la vía el estudio realizado permite que pueda mejorarse el nivel de servicio brindado en las intersecciones en estudio.

Una limitación en la presente investigación fue la toma de datos, debido a que la investigación se realizó en una zona de abundante tráfico que en algunos casos impedía el conteo vehicular, además del tráfico peatonal que impedía realizar las mediciones de las aceras y otros aspectos geométricos.

4.2 Conclusiones

Se determinó la influencia de las Condiciones Geométricas y Semafóricas en el mejoramiento del Nivel de Servicio en tres intersecciones de la Avenida América Sur en Trujillo mediante el software de microsimulación de tráfico *Vissim*, obteniendo una mejora de Nivel de Servicio E a un Nivel de Servicio B, las mismas variaciones que permitirán un óptimo flujo vehicular.

Se determinaron las condiciones de calzada existentes en cada una de las intersecciones en estudio Avenida América Sur / Avenida Perú, Avenida América Sur / Avenida Prolongación Unión, Avenida América Sur / Avenida César Vallejo, de las cuales tal como se muestra en resultados no cumplen con las dimensiones de calzada y mínimo ancho de carril de 3.6 m especificadas por el “Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas”.

Se determinaron las principales modificaciones de las características de calzada con la finalidad de optimizar el tráfico, se realizó un ensanche de 3.6 m en la parte más próxima a la intersección, para lo cual se basó en el Manual de Diseño Geométrico de vías para intersecciones de elevado volumen vehicular por hora.

Se determinaron las condiciones de acera existentes en cada una de las intersecciones en estudio Avenida América Sur / Avenida Perú, Avenida América Sur / Avenida Prolongación Unión, Avenida América Sur / Avenida César Vallejo, de las cuales tal como se muestra en resultados no cumplen con las dimensiones de acera y las pendientes requeridas especificadas por el “Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas”.

Se determinaron las principales modificaciones en las características de acera, se realizó una ampliación de 0.5 metros con la finalidad de optimizar el uso de los peatones y desplazamiento adecuado en las intersecciones, así como adecuar al 1.2% las pendientes de modo que se facilite un adecuado drenaje en condiciones lluviosas.

Se determinó que las condiciones semafóricas de ciclo y fases de las intersecciones se encuentran en un estado regular debido a que no cumplen con el tiempo mínimo de todo rojo recomendado por el HCM y también presentan igual tiempo de verde en ambas avenidas que conforman la intersección a pesar de que estas cuentan con una notable diferencia de volumen de tráfico.

Se determinó un sistema de semáforos inteligentes mediante la micro simulación con la finalidad de eliminar o reducir el congestionamiento vehicular mediante un hardware programado para tener un funcionamiento automatizado. Lo cual evidenció un mejoramiento en el aumento de la velocidad de paso, así como la disminución de longitud de cola.

Se determinó la hipótesis que las condiciones de tráfico existentes presentan un nivel de servicio actual de E, lo cual no permite una adecuada funcionalidad tanto de la vía como de las intersecciones en estudio, del mismo modo se determinó que mediante las variaciones especificadas de geometría y semaforización se presenta una optimización a un nivel de servicio B.

Se determinaron las condiciones de tráfico futuras, mediante una proyección basada en la tasa de crecimiento anual del parque automotor, la cual fue de 7% anual, arrojando un nivel de servicio futuro F y mediante los datos ingresados en el software de microsimulación se determinó que optimizando las condiciones tanto de geometría como semaforización optimizaron el nivel de servicio futuro el cual sería de C y D para 10 y 20 años respectivamente.

Se empleó las técnicas de análisis estadístico mediante el software SPSS que determinó la prueba de normalidad de los datos de flujos horarios de los vehículos, lo cual evidenció una muestra de datos paramétricos. Del mismo modo para la determinación de la prueba de hipótesis de las condiciones de tráfico existentes y con las modificaciones geométricas y semaforización, así como la confiabilidad del número de corridas en la microsimulación de programa Vissim se desarrolló la prueba de hipótesis T-Student.

4.3 Recomendaciones

Se recomienda a las autoridades locales y regionales realizar estudios de tráfico de manera más frecuente, dado que la última data oficial emitida por Transportes Metropolitanos de Trujillo es del año 2015 y el porcentaje de crecimiento del parque automotor anual es elevado.

Se recomienda a los investigadores en el área de ingeniería de tránsito implementar la investigación con datos del número de pasajeros promedio en cada vehículo de transporte

público, el tiempo de parada aproximado para la subida y bajada de pasajeros en cada intersección y el número de pasajeros que bajan y suben en cada intersección.

Se recomienda a los futuros alumnos interesados en el estudio del software *Vissim* realizar el proceso de microsimulación conectando las tres intersecciones para una mayor confiabilidad.

Se recomienda a los investigadores en el área de ingeniería de tráfico considerar reductores de velocidad en el proceso de microsimulación por el mal estado de la carpeta de rodadura de las vías, este problema condiciona a los conductores a disminuir la velocidad de los vehículos.

Se recomienda a los investigadores en el área de ingeniería de tránsito que en el proceso de microsimulación no considerar que se respete el uso de un carril de vehículos menores, como motos lineales o bicicletas, porque en la realidad estos se ubican a los extremos de la calzada o entre carril y carril.

Se recomienda a los Tesistas realizar un nuevo conteo vehicular después de terminada la pandemia y en meses donde se generó mayor congestión vehicular, como pueden ser los meses de marzo y diciembre.

REFERENCIAS

- Adalpe C., R., Jalle A., J., García R., J., Domínguez P., L., Martines M. , A., & Ramírez C., J. (1976). *Los Semáforos y el Control Dinámico del Tránsito* (Primera Edición ed.). México: Representaciones y Servicios de Ingeniería.
- Administración Federal de Carreteras FHWA. (2008). *Manual de Carreteras*.
- Alvarez. (2017). *Elementos de la Modelación en Vissim*.
- Asociación Técnica de Carreteras. (2000). *Manual de Capacidad Vial*.
- Asociación Técnica de Carreteras. (2010). *Manual de Capacidad de Vial*.
- Bañón Blázquez, L., & Beviá García, J. (2000). *Manual de Carreteras* .
- Cal y Mayor Reyes Spíndola, R., & Cárdenas Grisales, J. (2007). *Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y aplicaciones*. México D.F.: Alfaomega.
- Calderón, W. M. (2019). *Análisis Del Congestionamiento Vial Y Formulación De Propuestas De Mejora En La Intersección SemafORIZADA De Las Av. América Oeste, Av. Pablo Casals Y Av. Mansiche En Trujillo, La Libertad*.
- Chávez Loaiza, V. (2005). *Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas*.
- Cruz, L. A. (2019). *Evaluación y Mejora de Tres Intersecciones de la Avenida Canadá Utilizando Herramienta de Microsimulación de Tráfico*. Lima.
- Fellendorf , & Peter. (2010). *Intersecciones semaforizadas*.
- Garber, N., & Hoel, L. (1988). *Traffic and Highway Engineering*. St. Paul, MN: West Publishing Company.
- Grados, P. B. (2017). *Análisis De La Capacidad Vial Y Nivel De Servicio De Las Intersecciones SemafORIZADAS: Av. 28 De Julio - 3er Paradero De Ttio, Av. La Cultura - Manuel Prado, Prolongación Av. La Cultura – Universidad Andina Del Cusco*. Cusco.

- Ibarra. (2019). *Estudio y mejora de la Capacidad y Funcionalidad de la Intersección SemafORIZADA en Vía Ricardo J. Alfaro y Calle Juan Rivera Reyes., El Dorado, Ciudad de Panamá, Panamá; mediante la aplicación del Highway Capacity Manual 2010.* Panamá.
- Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y aplicaciones. (2017). *Demanda Vehicular.*
- Instituto de Ingenieros de Transporte. (2007).
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018). *Crecimiento del Parque Automotor.* Lima.
- Ipus Gaviria, O. N., & Chaves P, S. B. (2016). *Evaluación técnica mediante procesos de micro simulación en tres intersecciones en Montería, Córdoba.* Córdoba.
- Kell, J., & Fullerton, I. (1991). *Manual of Traffic Signal Design* (Second Edition ed.). New Jersey: Prentice-Hall.
- Loardo, L. A. (2020). *Micro Simulación Del Tránsito En Los Nodos Críticos De La Carretera Federico Basadre En La Ciudad De Pucallpa Empleando El Software Vissim.* Pucallpa.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). *Manual de Dispositivos de Control de Tránsito.*
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). *Manual de Diseño Geométrico .*
- Pereda, & Montoya. (2018). *Estudio y optimización de la red vial avenida América Sur, tramo Prolongación Cesar Vallejo – avenida Ricardo Palma, Trujillo.*
- Quispe, & Soto. (2018). *Rediseño vial y microsimulación de la avenida Eduardo de Habich entre las calles Michael Fort y Charles Sutton.*
- Revista Vial. (2013). *Vial.*
- Rios Cardich , E. (2018). *Modelación Del Tránsito Y Propuesta De Solución Vial A La Av. Cáceres Con Infracore Y Synchro 8.* Piura.

- Salas, C. P. (2018). *Estudio Y Optimizacion De La Red Vial Avenida America Sur, Tramo Prolongación Cesar Vallejo – Avenida Ricardo Palma, Trujillo*. Trujillo.
- Sánchez, D. D. (2019). *Rediseño Vial Y Microsimulación De La Avenida Eduardo De Habich Entre Las Calles Michael Fort Y Charles Sutton*. Lima.
- Solano, & Terrones. (2017). *Aplicación de la Simulación Matemática empleando El Software Vissim como herramienta en el Control de Tráfico en la Intersección de las Avenidas César Vallejo con José María Euguren, Distrito de Trujillo – La Libertad, Año 2017*.
- Solano, C. J. (2018). *Análisis Por Micro Simulación De La Intersección Entre La Av. Brasil Y El Jr. General Borgoño Empleando Vissim 8*. Lima.
- Suthanaya & Upadiana. (2019). *Gestión del tráfico en la Intersección del campus de Sudirman de la Universidad Udayana usando Vissim software*. Lima.
- Transportes Metropolitanos de Trujillo. (2015). *Evaluación De Área Saturada De La Red Vial Metropolitana De Trujillo*. Trujillo.
- Wohl, M., & Martin, B. (1967). *Traffic System Analysisfor Engineers and*. McGraw-Hill Series in Transportation.

ANEXOS

Anexo 1. Índice de Tráfico TomTom

Ranking mundial	Ciudad	País	Nivel de Congestión
1	Bangalore	India	71 %
2	Manila	Filipinas	71 %
3	Bogotá	Colombia	68 %
4	Bombay	India	65 %
5	Pune	India	59 %
6	Moscú	Rusia	59 %
7	Lima	Perú	57 %
8	Nueva Delhi	India	56 %
9	Estambul	Turquía	55 %
10	Yakarta	Indonesia	53 %

Fuente: TomTom

Anexo 2. Índice de Tráfico INEI

Departamento	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Total	1 162 859	1 209 006	1 248 512	1 342 288	1 361 403	1 440 017	1 473 530	1 534 303	1 640 970	1 732 834	1 849 690	1 979 865	2 137 837	2 287 875	2 423 696	2 544 133	2 661 719	2 786 101	2 894 327
Amazonas	1 287	1 590	1 801	1 900	1 975	2 020	2 103	2 168	2 218	2 292	2 390	2 407	2 400	2 351	2 314	2 275	2 273	2 227	2 182
Áncash	17 759	18 980	19 065	19 055	19 293	19 382	19 757	20 354	21 001	21 309	22 086	23 322	25 418	27 542	29 573	31 213	33 542	34 923	36 190
Apurímac	2 490	2 946	3 167	3 608	3 730	3 816	3 879	3 916	3 934	3 973	3 969	3 966	4 039	4 083	4 139	4 192	4 216	4 177	4 120
Arequipa	68 997	72 885	76 267	78 162	78 858	79 544	81 293	84 829	91 674	98 270	106 521	118 985	134 533	149 892	164 302	176 315	187 929	200 560	211 735
Ayacucho	3 367	3 770	3 804	3 832	3 882	3 919	3 969	4 153	5 404	5 572	5 716	5 784	5 941	5 968	6 021	6 022	6 041	6 015	5 918
Cajamarca	6 541	7 368	7 905	8 365	8 882	9 501	10 256	11 255	12 383	13 563	15 107	17 320	19 673	21 461	22 664	23 740	24 943	26 224	27 674
Cusco	29 251	32 412	33 603	34 993	35 342	35 705	36 204	37 592	39 688	42 175	45 090	48 491	53 675	59 459	64 820	69 213	73 997	79 874	84 942
Huancavelica	829	911	1 028	1 036	1 043	1 061	1 080	1 103	1 216	1 291	1 319	1 317	1 323	1 300	1 315	1 286	1 286	1 259	1 235
Huánuco	10 519	10 818	10 795	11 088	10 968	10 886	10 836	10 892	11 255	11 382	11 864	12 576	13 476	14 261	14 911	15 648	16 382	16 915	17 367
Ica	21 052	21 837	22 290	22 614	22 692	22 753	22 834	23 170	25 498	25 691	26 135	26 419	26 551	26 398	26 439	26 715	27 092	27 423	27 558
Junín	41 164	42 553	43 272	43 488	43 468	43 648	44 454	46 091	47 769	49 404	51 094	53 118	56 237	59 019	61 933	64 576	67 049	69 760	72 316
La Libertad	38 856	40 119	41 312	98 217	97 590	153 777	152 847	153 251	155 411	156 646	158 672	162 026	167 325	172 968	178 433	183 931	190 073	196 040	202 558
Lambayeque	35 126	36 245	37 266	37 739	37 967	38 263	38 744	39 930	41 920	43 689	45 881	49 440	53 902	58 142	61 896	65 160	68 261	71 328	74 092
Lima 1/	776 820	802 748	829 214	851 360	866 881	885 636	912 763	957 368	1 036 850	1 106 444	1 195 353	1 287 454	1 395 576	1 498 037	1 590 755	1 674 145	1 752 919	1 837 347	1 908 672
Loreto	5 442	5 510	5 477	5 413	5 336	5 286	5 215	5 154	5 132	5 089	5 089	5 211	5 313	5 443	5 533	5 501	5 501	5 489	5 477
Madre de Dios	604	630	695	806	823	819	827	870	913	941	986	1 027	1 062	1 123	1 136	1 161	1 223	1 308	1 383
Moquegua	8 030	8 258	8 697	9 004	9 417	9 622	10 394	11 418	12 202	12 692	13 348	14 003	14 608	14 944	14 979	14 931	14 931	14 887	14 810
Pasco	3 562	3 822	4 048	4 383	4 772	5 232	5 514	6 075	6 807	7 187	7 351	7 292	7 238	7 108	6 956	6 804	6 804	6 660	6 545
Piura	29 325	29 844	30 851	31 391	31 731	31 734	31 828	32 314	33 497	34 650	36 367	39 099	42 404	46 029	49 576	52 390	55 060	57 740	60 006
Puno	22 074	23 340	24 304	25 135	25 642	25 874	26 452	28 062	29 889	31 645	34 169	37 074	40 543	43 477	45 056	46 200	47 696	49 387	51 041
San Martín	4 603	4 837	4 846	10 384	10 277	10 156	10 033	9 969	9 917	9 977	10 151	10 418	10 926	11 271	11 648	12 047	12 358	12 669	13 052
Tacna	26 563	28 557	29 688	29 959	30 549	31 119	32 011	33 944	35 911	38 457	40 465	42 318	44 430	45 960	47 180	48 201	49 382	50 858	52 161
Tumbes	2 782	2 842	2 934	2 954	2 958	3 009	3 025	3 042	3 040	3 054	3 086	3 119	3 257	3 320	3 372	3 415	3 451	3 423	3 375
Ucayali	5 816	6 184	6 183	7 402	7 327	7 255	7 212	7 383	7 441	7 441	7 481	7 679	7 987	8 319	8 745	9 052	9 310	9 608	9 918

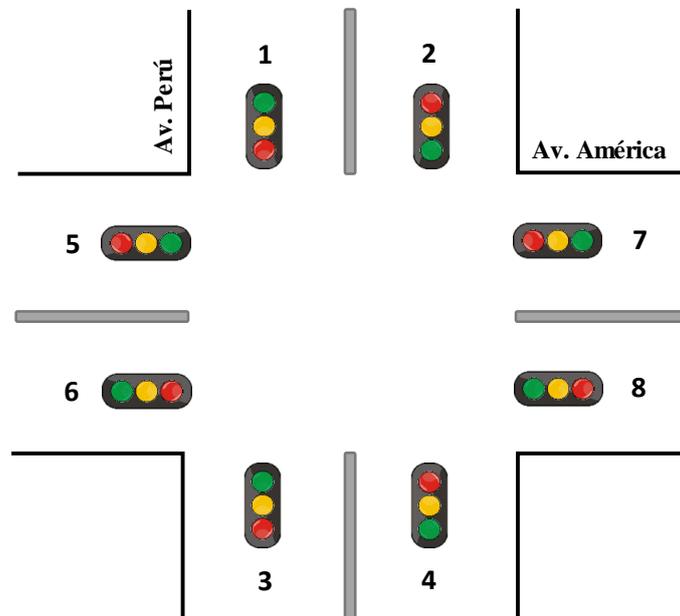
Nota: Se aprecia a la Ciudad de Lima, seguida de Arequipa y La Libertad con mayor cantidad parque automotor

Anexo 3. Ficha de Características Geométricas

INTERSECCIÓN	AVENIDA	ACERA IZQ.		CALZADA IZQ.			SEPARADOR CENTRAL	CALZADA DER.			ACERA DER.	
		Ancho	Pendiente	Ancho	Carriles	Pendiente		Ancho	Carriles	Pendiente	Ancho	Pendiente
1	AV. AMÉRICA 1											
	AV. AMÉRICA 2											
	AV. PERÚ 1											
	AV. PERÚ 2											
2	AV. AMÉRICA 1											
	AV. AMÉRICA 2											
	AV. PROLONGACIÓN UNIÓN											
	AV. UNIÓN											
3	AV. AMÉRICA 1											
	AV. AMÉRICA 2											
	AV. CESAR VALLEJO 1											
	AV. CESAR VALLEJO 2											

Nota. Adoptado de "Formato de conteo vehicular" del Ministerio de Transporte y Comunicaciones

Anexo 4. Ficha de Características Semafóricas

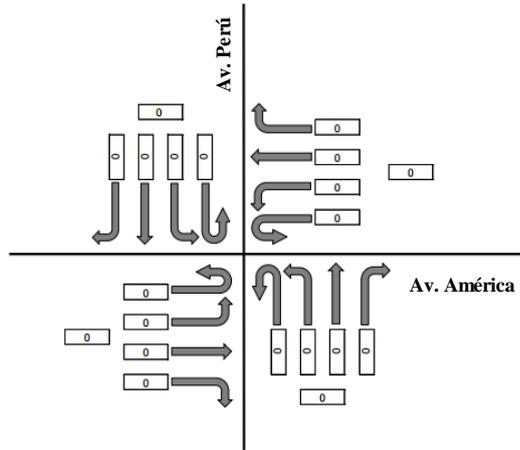


SEMÁFORO	VERDE	AMBAR	ROJO
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

Nota. Adoptado de “Formato de conteo vehicular” del Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

Anexo 5. Ficha de Aforo Vehicular Clasificado

INTERVALO DE TIEMPO	Moto	Moto Taxi	Taxi	Auto Privado	Colectivos	Camioneta	Combi	Coaster	Bus			Camión			Trailer						Otro	TOTAL	
									2E	3E	4E	2E	3E	4E	T2S1	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2	T3S3			
																							
06:00 - 06:15																							
06:15 - 06:30																							
06:30 - 06:45																							
06:45 - 07:00																							
07:00 - 07:15																							
07:15 - 07:30																							
07:30 - 07:45																							
07:45 - 08:00																							
07:15 - 07:30																							
07:30 - 07:45																							
07:45 - 08:00																							
08:00 - 08:15																							
08:15 - 08:30																							
08:30 - 08:45																							
08:45 - 09:00																							
TOTAL																							
(%)																							



TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				ESTE - OESTE				OESTE - ESTE			
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U
Moto Lineal																
Moto taxis																
Taxi																
Auto Privado																
Colectivos																
Camioneta																
Combi																
Coaster																
Bus	2 E															
	3 E															
	4 E															
Camión	2 E															
	3 E															
	4 E															
Trailer	T2S1															
	T2S2															
	T2S3															
	T3S1															
	T3S2															
T3S3																
Maquinaria Pesada																
TOTAL																

Nota. Adoptado de “Formato de conteo vehicular” del Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

Anexo 6. Validación de Experto



ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES GEOMÉTRICAS EN EL NIVEL DE SERVICIO VIAL DE LA AVENIDA AMÉRICA SUR EN TRUJILLO, 2022 ANEXO N° 2.
Matriz para la evaluación de experto

Tabla 42:
Matriz para evaluación de experto

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS																																																								
Título de la investigación:																																																								
Línea de investigación:		Salud pública y poblaciones vulnerables																																																						
Apellidos y nombres del experto:		Villar Quiroz Josualdo Carlos																																																						
El instrumento de medición pertenece a la variable:		Condiciones geométricas y Nivel de servicio																																																						
<p>Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Ítems</th> <th rowspan="2">Preguntas</th> <th colspan="2">Aprecia</th> <th rowspan="2">Observaciones</th> </tr> <tr> <th>SI</th> <th>NO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?</td> <td>x</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?</td> <td>x</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?</td> <td>x</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?</td> <td>x</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?</td> <td>x</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>¿Cada <u>una</u> de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?</td> <td>x</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?</td> <td>x</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?</td> <td>x</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?</td> <td>x</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones	SI	NO	1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	x			2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	x			3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	x			4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	x			5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	x			6	¿Cada <u>una</u> de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	x			7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	x			8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	x			9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	x		
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones																																																				
		SI	NO																																																					
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	x																																																						
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	x																																																						
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	x																																																						
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	x																																																						
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	x																																																						
6	¿Cada <u>una</u> de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	x																																																						
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	x																																																						
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	x																																																						
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	x																																																						
Sugerencias:																																																								
<p>Firma del experto: </p>																																																								

Anexo 7. Operacionalización de Variables

OBJETIVO ESPECÍFICO	DIMENSIONES	INDICADORES	DESCRIPCIÓN	TÉCNICA / INSTRUMENTACIÓN	TIEMPO EMPLEADO	MODO DE CÁLCULO
Determinar las condiciones de la calzada existente en tres intersecciones de la avenida América Sur, Trujillo.	1.1. Condición de Calzada	1.1.1 Condiciones de Calzada Existentes	Ancho de carriles	Se realizará con la ficha de características geométricas.	- Observacion - Guia de observación 02	Levantamiento topografico, Plantilla de cálculo, Software
		1.1.2 Condiciones de Calzada Modificadas	Número de carriles Separadores			
Determinar las condiciones de aceras existentes en tres intersecciones de la avenida América Sur, Trujillo.	1.2. Condición de Acera	1.2.1. Condiciones de Acera Existentes	Ancho	Se realizará con la ficha de características geométricas.	- Observacion - Guia de observación 02	Levantamiento topografico, Plantilla de cálculo, Software
		1.2.2. Condiciones de Acera Modificadas				
Determinar el estado de las Condiciones semafóricas que influyen en el Nivel de Servicio en tres intersecciones de la avenida América Sur, Trujillo.	2.1. Sistema de Semaforización	2.1.1. Condiciones de Semaforización Existentes	Ciclos semafóricos	Se realizará con la ficha de características semafóricas.	- Observacion - Guia de observación 03	Conteo, Plantillas de cálculo
		2.1.2. Condiciones de Semaforización Modificadas	Fases semaforicas			
		Sincronización				

Anexo 8. Operacionalización de Variables Según Objetivo

OBJETIVO ESPECÍFICO	DIMENSIONES	SUB DIMENSIONES	INDICADORES	DESCRIPCIÓN	TÉCNICA / INSTRUMENTACIÓN	TIEMPO EMPLEADO	MODULO DE CÁLCULO
Determinar las condiciones de tráfico existentes que influyen en el Nivel de Servicio actual en tres intersecciones de la avenida América Sur, Trujillo.	Condiciones de Tráfico	Condiciones de Tráfico Actuales	Cantidad de Vehículos	Se realizará con la ficha de aforo vehicular direccional, la ficha de aforo vehicular clasificado y el proceso de microsimulación de tráfico en el software Vissim	- Observacion - Guia de observación 01	7 días	Conteo, Plantilla de cálculo
			Giros Vehiculares				
			Tipo de Vehiculos				
			Numero de Peatones				
			Desplazamiento de peatones				
Analizar las condiciones de tráfico proyectadas que influyen en el Nivel de Servicio en un plazo de 5, 10 y 20 años con el que operarían tres intersecciones de la avenida América Sur, Trujillo.	Condiciones de Tráfico	Condiciones de Tráfico Proyectadas a 5, 10 y 20 años	Cantidad de Vehículos	Se realizará mediante la calibración de modelos de microsimulación del tráfico en el software Vissim.	- Observacion - Guia de observación 01	10 días	Plantilla de cálculo, Software
			Tiempo de Espera				
			Velocidad de tránsito				
			Longitud de cola				
			Áreas de protección para peatones				
Emplear las técnicas de análisis estadístico para determinar el análisis de datos de la investigación.	Análisis de Datos		Estadística Descriptiva	Se realizará el análisis mediante el uso de softwares que determinarán la prueba de normalidad y de hipótesis	Excel	7 días	Plantilla de cálculo, Software
			Inferencia Estadística				

VARIABLE	DIMENSIONES	DIMENSIONES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	INSTRUMENTO O DE MEDICIÓN	ESCALA DE MEDICIÓN	
CONDICIONES GEÓMETRICAS	Condición de calzada	1.1.1 Condiciones de Calzada Existentes	Las condiciones de la calzada incluyen la geometría básica de la intersección, incluyendo el número y ancho de vías, y separadores. (HCM, 2010)	La geometría de la calzada de las intersecciones será tomada mediante un levantamiento topografico con estación total. Después se proceso los datos en Civil 3D para obtener las medidas.	Ancho de carriles	Guia de observación 02	Razón	
		1.1.2 Condiciones de Calzada Modificadas			Número de carriles			Separadores
					Pendiente			
CONDICIONES GEÓMETRICAS	Condición de acera	1.2.1. Condiciones de Acera Existentes	Las condiciones de la acera incluyen la el ancho de las veredas. (HCM, 2010)	La geometría de la calzada de las intersecciones será tomada mediante un levantamiento topografico con estación total. Después se proceso los datos en Civil 3D para obtener las medidas.	Ancho	Guia de observación 02	Razón	
		1.2.2. Condiciones de Acera Modificadas			Pendiente			
CONDICIONES SEMAFÓRICAS	Sistema de semaforización	2.1.1. Condiciones de Semaforización Existentes	Las condiciones de semaforización, incluyen una definición total de las fases de la señal, tiempos y tipo de control, y una evaluación de la progresión para cada grupo de vías. (HCM, 2010)	Los tiempos y fases de los ciclos semaforicos seran medidos con cronómetro, despues se procesaran en un diagrama de flujo donde se representará la sincronizacion de todos los semaforos que pertenecen a una misma intersección.	Ciclos semafóricos	Guia de observación 03	Razón	
		2.1.2. Condiciones de Semaforización Modificadas			Fases semaforicas			Sincronización

VARIABLE	DIMENSIONES	DIMENSIONES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	INSTRUMENTO O DE MEDICIÓN	ESCALA DE MEDICIÓN
NIVEL DE SERVICIO	Condiciones de Tráfico	Condiciones de Tráfico Actuales	Las condiciones de tráfico incluyen los volúmenes, la distribución de vehículos por movimiento (izquierdo, de frente, derecha), la distribución del tipo de vehículos en cada movimiento y flujo de peatones que cruzan. (HCM, 2010)	El tráfico será medido mediante el aforado vehicular durante 16 horas en dos días típicos, y 1 día atípico. Después se determinó la hora de máxima demanda am y pm, y en dichas horas se realizó el aforado vehicular clasificado donde se incluyen los giros.	Tasa de flujo Vehicular	Guía de observación 01	Razón
		Condiciones de Tráfico Proyectadas a 5, 10 y 20 años		Las condiciones de tráfico proyectadas se determinarán a partir de los resultados de condiciones actuales y la tendencia de crecimiento estadística.	Tiempo de Espera Velocidad de tránsito Longitud de cola Áreas de protección para peatones	Guía de observación 01	Razón
	Análisis de Datos	Análisis de Datos	En el análisis de datos cualitativos el proceso esencial consiste en que recibimos datos no estructurados y los estructuramos e interpretamos. (Hernández-Sampieri, 2014)	Se realizará el análisis mediante el uso de softwares que determinarán la prueba de normalidad y de hipótesis	Excel SPSS	Estadística Descriptiva Inferencia Estadística	Razón

Anexo 9. Variación anual de parque Automotor

PARQUE AUTOMOTOR EN CIRCULACIÓN A NIVEL NACIONAL, SEGÚN DEPARTAMENTO, 2011-2019

(Unidades)

Departamento	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Total	1 979 865	2 137 837	2 287 875	2 423 696	2 544 133	2 661 719	2 786 101	2 894 327	3 004 308
Amazonas	2 407	2 400	2 351	2 314	2 275	2 273	2 227	2 182	2 142
Áncash	23 322	25 418	27 542	29 573	31 213	33 542	34 923	36 190	37 703
Apurímac	3 966	4 039	4 083	4 139	4 192	4 216	4 177	4 120	4 048
Arequipa	118 985	134 533	149 892	164 302	176 315	187 929	200 560	211 735	222 491
Ayacucho	5 784	5 941	5 968	6 021	6 022	6 041	6 015	5 918	5 798
Cajamarca	17 320	19 673	21 461	22 664	23 740	24 943	26 224	27 674	29 036
Cusco	48 491	53 675	59 459	64 820	69 213	73 997	79 874	84 942	89 338
Huancavelica	1 317	1 323	1 300	1 315	1 286	1 286	1 259	1 235	1 210
Huánuco	12 576	13 476	14 261	14 911	15 648	16 382	16 915	17 367	17 991
Ica	26 419	26 551	26 398	26 439	26 715	27 092	27 423	27 558	27 970
Junín	53 118	56 237	59 019	61 933	64 576	67 049	69 760	72 316	74 947
La Libertad	162 026	167 325	172 968	178 433	183 931	190 073	196 040	202 558	208 882
Lambayeque	49 440	53 902	58 142	61 896	65 160	68 261	71 328	74 092	76 586
Lima 1/	1 287 454	1 395 576	1 498 037	1 590 755	1 674 145	1 752 919	1 837 347	1 908 672	1 982 650
Loreto	5 211	5 313	5 443	5 533	5 501	5 501	5 489	5 477	5 486
Madre de Dios	1 027	1 062	1 123	1 136	1 161	1 223	1 308	1 383	1 405
Moquegua	14 003	14 608	14 944	14 979	14 931	14 931	14 887	14 810	14 691
Pasco	7 292	7 238	7 108	6 956	6 804	6 804	6 660	6 545	6 441
Piura	39 099	42 404	46 029	49 576	52 390	55 060	57 740	60 006	62 419
Puno	37 074	40 543	43 477	45 056	46 200	47 696	49 387	51 041	52 689
San Martín	10 418	10 926	11 271	11 648	12 047	12 358	12 669	13 052	13 491
Tacna	42 318	44 430	45 960	47 180	48 201	49 382	50 858	52 161	53 271
Tumbes	3 119	3 257	3 320	3 372	3 415	3 451	3 423	3 375	3 313
Ucayali	7 679	7 987	8 319	8 745	9 052	9 310	9 608	9 918	10 310

1/ Incluye la Provincia Constitucional del Callao.

Anexo 10. Índice de Tráfico TomTom

Ranking mundial	Ciudad	País	Nivel de Congestión
1	Bangalore	India	71 %
2	Manila	Filipinas	71 %
3	Bogotá	Colombia	68 %
4	Bombay	India	65 %
5	Pune	India	59 %
6	Moscú	Rusia	59 %
7	Lima	Perú	57 %
8	Nueva Delhi	India	56 %
9	Estambul	Turquía	55 %
10	Yakarta	Indonesia	53 %

Fuente: TomTom

Anexo 12. Índice de Tráfico INEI

Departamento	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Total	1 162 859	1 209 006	1 248 512	1 342 288	1 361 403	1 440 017	1 473 530	1 534 303	1 640 970	1 732 834	1 849 690	1 979 865	2 137 837	2 287 875	2 423 696	2 544 133	2 661 719	2 786 101	2 894 327
Amazonas	1 287	1 590	1 801	1 900	1 975	2 020	2 103	2 168	2 218	2 292	2 390	2 407	2 400	2 351	2 314	2 275	2 273	2 227	2 182
Áncash	17 759	18 980	19 065	19 055	19 293	19 382	19 757	20 354	21 001	21 309	22 086	23 322	25 418	27 542	29 573	31 213	33 542	34 923	36 190
Apurímac	2 490	2 946	3 167	3 608	3 730	3 816	3 879	3 916	3 934	3 973	3 969	3 966	4 039	4 083	4 139	4 192	4 216	4 177	4 120
Arequipa	68 997	72 885	76 267	78 162	78 858	79 544	81 293	84 829	91 674	98 270	106 521	118 985	134 533	149 892	164 302	176 315	187 929	200 560	211 735
Ayacucho	3 367	3 770	3 804	3 832	3 882	3 919	3 969	4 153	5 404	5 572	5 716	5 784	5 941	5 968	6 021	6 022	6 041	6 015	5 918
Cajamarca	6 541	7 368	7 905	8 365	8 882	9 501	10 256	11 255	12 383	13 563	15 107	17 320	19 673	21 461	22 664	23 740	24 943	26 224	27 674
Cusco	29 251	32 412	33 603	34 993	35 342	35 705	36 204	37 592	39 688	42 175	45 090	48 491	53 675	59 459	64 820	69 213	73 997	79 874	84 942
Huancavelica	829	911	1 028	1 036	1 043	1 061	1 080	1 103	1 216	1 291	1 319	1 317	1 323	1 300	1 315	1 286	1 286	1 259	1 235
Huánuco	10 519	10 818	10 795	11 088	10 968	10 886	10 836	10 892	11 255	11 382	11 864	12 576	13 476	14 261	14 911	15 648	16 382	16 915	17 367
Ica	21 052	21 837	22 290	22 614	22 692	22 753	22 834	23 170	25 498	25 691	26 135	26 419	26 551	26 398	26 439	26 715	27 092	27 423	27 558
Junín	41 164	42 553	43 272	43 488	43 468	43 648	44 454	46 091	47 769	49 404	51 094	53 118	56 237	59 019	61 933	64 576	67 049	69 760	72 316
La Libertad	38 856	40 119	41 312	98 217	97 590	153 777	152 847	153 251	155 411	156 646	158 672	162 026	167 325	172 968	178 433	183 931	190 073	196 040	202 558
Lambayeque	35 126	36 245	37 266	37 739	37 967	38 263	38 744	39 930	41 920	43 689	45 881	49 440	53 902	58 142	61 896	65 160	68 261	71 328	74 092
Lima 1/	776 820	802 748	829 214	851 360	866 881	885 636	912 763	957 368	1 036 850	1 106 444	1 195 353	1 287 454	1 395 576	1 498 037	1 590 755	1 674 145	1 752 919	1 837 347	1 908 672
Loreto	5 442	5 510	5 477	5 413	5 336	5 286	5 215	5 154	5 132	5 089	5 089	5 211	5 313	5 443	5 533	5 501	5 501	5 489	5 477
Madre de Dios	604	630	695	806	823	819	827	870	913	941	986	1 027	1 062	1 123	1 136	1 161	1 223	1 308	1 383
Moquegua	8 030	8 258	8 697	9 004	9 417	9 622	10 394	11 418	12 202	12 692	13 348	14 003	14 608	14 944	14 979	14 931	14 931	14 887	14 810
Pasco	3 562	3 822	4 048	4 383	4 772	5 232	5 514	6 075	6 807	7 187	7 351	7 292	7 238	7 108	6 956	6 804	6 804	6 660	6 545
Piura	29 325	29 844	30 851	31 391	31 731	31 734	31 828	32 314	33 497	34 650	36 367	39 099	42 404	46 029	49 576	52 390	55 060	57 740	60 006
Puno	22 074	23 340	24 304	25 135	25 642	25 874	26 452	28 062	29 889	31 645	34 169	37 074	40 543	43 477	45 056	46 200	47 696	49 387	51 041
San Martín	4 603	4 837	4 846	10 384	10 277	10 156	10 033	9 969	9 917	9 977	10 151	10 418	10 926	11 271	11 648	12 047	12 358	12 669	13 052
Tacna	26 563	28 557	29 688	29 959	30 549	31 119	32 011	33 944	35 911	38 457	40 465	42 318	44 430	45 960	47 180	48 201	49 382	50 858	52 161
Tumbes	2 782	2 842	2 934	2 954	2 958	3 009	3 025	3 042	3 040	3 054	3 086	3 119	3 257	3 320	3 372	3 415	3 451	3 423	3 375
Ucayali	5 816	6 184	6 183	7 402	7 327	7 255	7 212	7 383	7 441	7 441	7 481	7 679	7 987	8 319	8 745	9 052	9 310	9 608	9 918

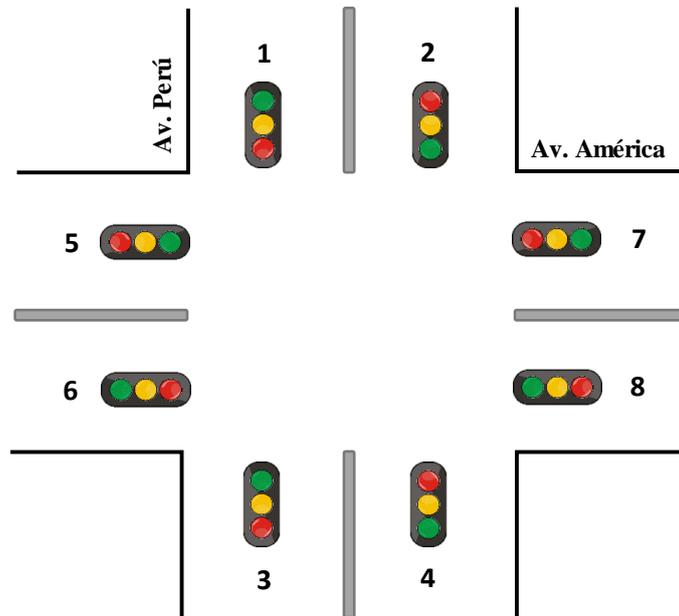
Nota: Se aprecia a la Ciudad de Lima, seguida de Arequipa y La Libertad con mayor cantidad parque automotor

Anexo 13. Ficha de Características Geométricas

INTERSECCIÓN	AVENIDA	ACERA IZQ.		CALZADA IZQ.			SEPARADOR CENTRAL	CALZADA DER.			ACERA DER.	
		Ancho	Pendiente	Ancho	Carriles	Pendiente		Ancho	Carriles	Pendiente	Ancho	Pendiente
1	AV. AMÉRICA 1											
	AV. AMÉRICA 2											
	AV. PERÚ 1											
	AV. PERÚ 2											
2	AV. AMÉRICA 1											
	AV. AMÉRICA 2											
	AV. PROLONGACIÓN UNIÓN											
	AV. UNIÓN											
3	AV. AMÉRICA 1											
	AV. AMÉRICA 2											
	AV. CESAR VALLEJO 1											
	AV. CESAR VALLEJO 2											

Nota. Adoptado de "Formato de conteo vehicular" del Ministerio de Transporte y Comunicaciones

Anexo 14. Ficha de Características Semafóricas

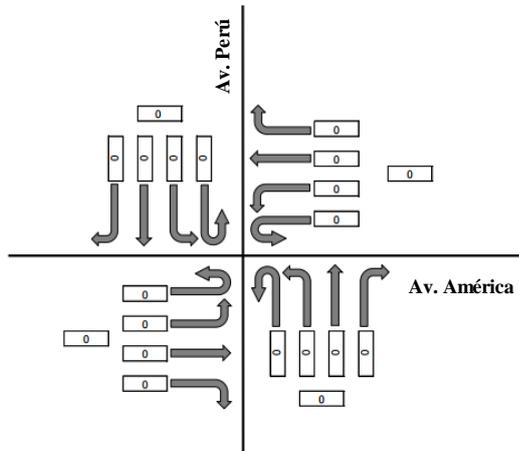


SEMÁFORO	VERDE	AMBAR	ROJO
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

Nota. Adoptado de “Formato de conteo vehicular” del Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

Anexo 15. Ficha de Aforo Vehicular Clasificado

INTERVALO DE TIEMPO	Moto	Moto Taxi	Taxi	Auto Privado	Colectivos	Camioneta	Combi	Coaster	Bus			Camión			Trailer						Otro	TOTAL		
									2E	3E	4E	2E	3E	4E	T2S1	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2	T3S3				
06:00 - 06:15																								
06:15 - 06:30																								
06:30 - 06:45																								
06:45 - 07:00																								
07:00 - 07:15																								
07:15 - 07:30																								
07:30 - 07:45																								
07:45 - 08:00																								
07:15 - 07:30																								
07:30 - 07:45																								
07:45 - 08:00																								
08:00 - 08:15																								
08:15 - 08:30																								
08:30 - 08:45																								
08:45 - 09:00																								
TOTAL																								
(%)																								



TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				ESTE - OESTE				OESTE - ESTE			
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U
Moto Lineal																
Moto taxis																
Taxi																
Auto Privado																
Colectivos																
Camioneta																
Combi																
Coaster																
Bus	2 E															
	3 E															
	4 E															
Camión	2 E															
	3 E															
	4 E															
Trailer	T2S1															
	T2S2															
	T2S3															
	T3S1															
	T3S2															
	T3S3															
Maquinaria Pesada																
TOTAL																

Nota. Adoptado de "Formato de conteo vehicular" del Ministerio de Transporte y Comunicaciones

Anexo 16. Variación anual de parque Automotor

PARQUE AUTOMOTOR EN CIRCULACIÓN A NIVEL NACIONAL, SEGÚN DEPARTAMENTO, 2011-2019

(Unidades)

Departamento	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Total	1 979 865	2 137 837	2 287 875	2 423 696	2 544 133	2 661 719	2 786 101	2 894 327	3 004 308
Amazonas	2 407	2 400	2 351	2 314	2 275	2 273	2 227	2 182	2 142
Áncash	23 322	25 418	27 542	29 573	31 213	33 542	34 923	36 190	37 703
Apurímac	3 966	4 039	4 083	4 139	4 192	4 216	4 177	4 120	4 048
Arequipa	118 985	134 533	149 892	164 302	176 315	187 929	200 560	211 735	222 491
Ayacucho	5 784	5 941	5 968	6 021	6 022	6 041	6 015	5 918	5 798
Cajamarca	17 320	19 673	21 461	22 664	23 740	24 943	26 224	27 674	29 036
Cusco	48 491	53 675	59 459	64 820	69 213	73 997	79 874	84 942	89 338
Huancavelica	1 317	1 323	1 300	1 315	1 286	1 286	1 259	1 235	1 210
Huánuco	12 576	13 476	14 261	14 911	15 648	16 382	16 915	17 367	17 991
Ica	26 419	26 551	26 398	26 439	26 715	27 092	27 423	27 558	27 970
Junín	53 118	56 237	59 019	61 933	64 576	67 049	69 760	72 316	74 947
La Libertad	162 026	167 325	172 968	178 433	183 931	190 073	196 040	202 558	208 882
Lambayeque	49 440	53 902	58 142	61 896	65 160	68 261	71 328	74 092	76 586
Lima 1/	1 287 454	1 395 576	1 498 037	1 590 755	1 674 145	1 752 919	1 837 347	1 908 672	1 982 650
Loreto	5 211	5 313	5 443	5 533	5 501	5 501	5 489	5 477	5 486
Madre de Dios	1 027	1 062	1 123	1 136	1 161	1 223	1 308	1 383	1 405
Moquegua	14 003	14 608	14 944	14 979	14 931	14 931	14 887	14 810	14 691
Pasco	7 292	7 238	7 108	6 956	6 804	6 804	6 660	6 545	6 441
Piura	39 099	42 404	46 029	49 576	52 390	55 060	57 740	60 006	62 419
Puno	37 074	40 543	43 477	45 056	46 200	47 696	49 387	51 041	52 689
San Martín	10 418	10 926	11 271	11 648	12 047	12 358	12 669	13 052	13 491
Tacna	42 318	44 430	45 960	47 180	48 201	49 382	50 858	52 161	53 271
Tumbes	3 119	3 257	3 320	3 372	3 415	3 451	3 423	3 375	3 313
Ucayali	7 679	7 987	8 319	8 745	9 052	9 310	9 608	9 918	10 310

1/ Incluye la Provincia Constitucional del Callao.

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

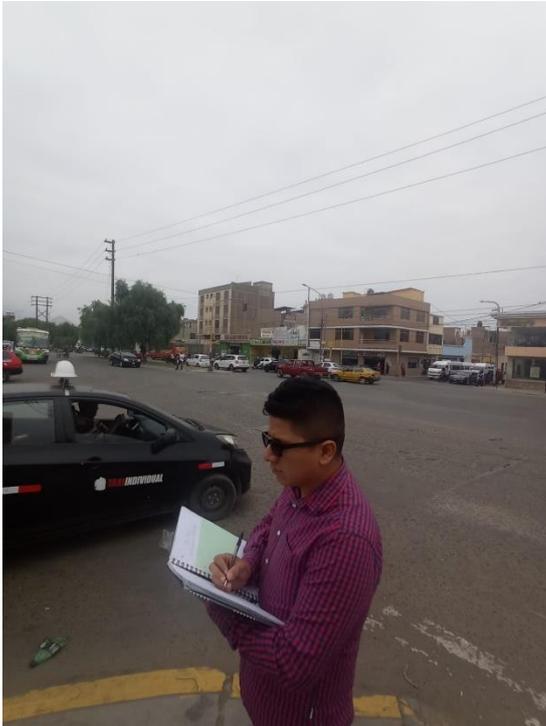
Anexo 17. Toma de Datos por el tesista.



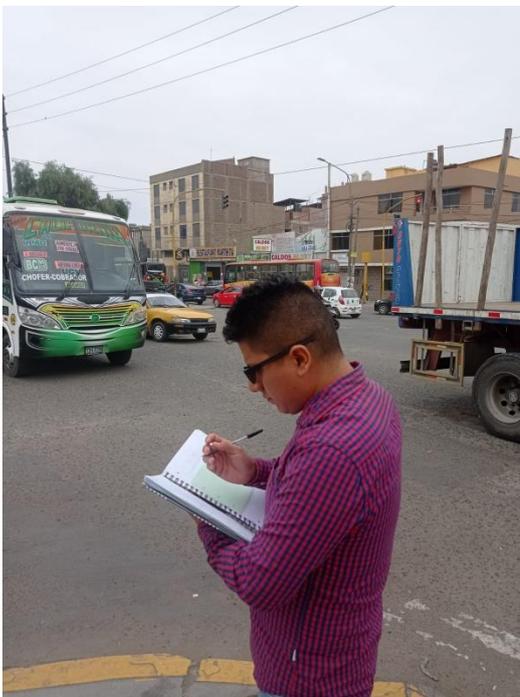
Anexo 18. Tesista realizando toma de datos en área de estudio



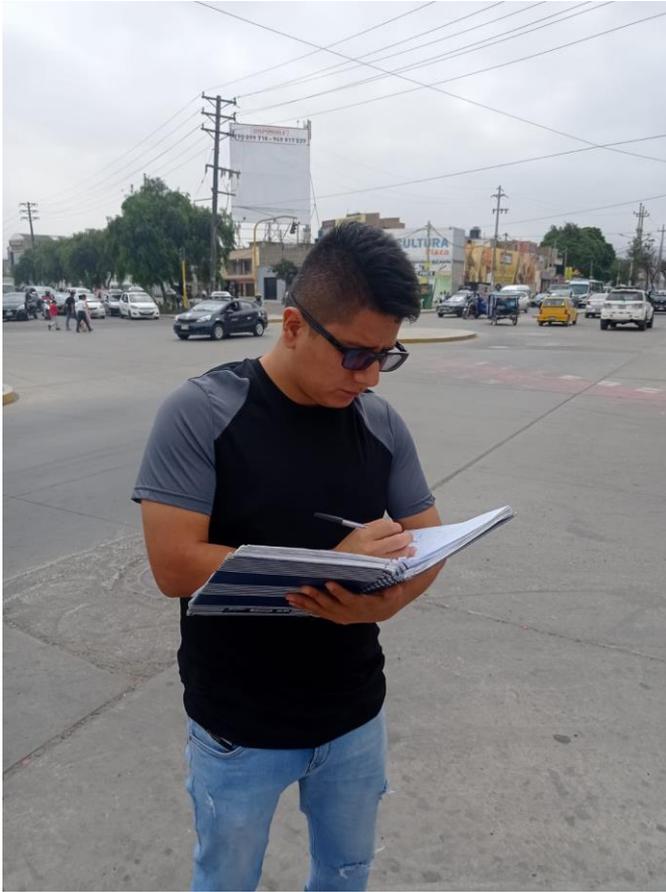
Anexo 19. Tesista realizando toma de datos en área de estudio



Anexo 20. Tesista realizando toma de datos en área de estudio



Anexo 21. Tesista realizando toma de datos en área de estudio



Anexo 22. Tesista realizando toma de datos en área de estudio



Anexo 23. Análisis de Datos

Prueba de normalidad intersecciones.sav [Conjunto_de_datos0] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Edición Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

Visible: 3 de 3 variables

	TurnoMañana	TurnoTarde	TurnoNoche	var															
1	673	632	760																
2	766	622	781																
3	845	726	846																
4	834	748	752																
5	866	878	718																
6	811	793	715																
7	772	792	722																
8	743	707	724																
9	734	720	727																
10	746	728	743																
11	725	707	687																
12	708	679	674																
13																			
14																			
15																			
16																			
17																			
18																			
19																			
20																			
21																			
22																			
23																			
24																			
25																			
26																			
27																			
28																			

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo

Anexo 24. Análisis de datos SPSS

*Prueba de normalidad intersecciones.sav [Conjunto_de_datos0] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

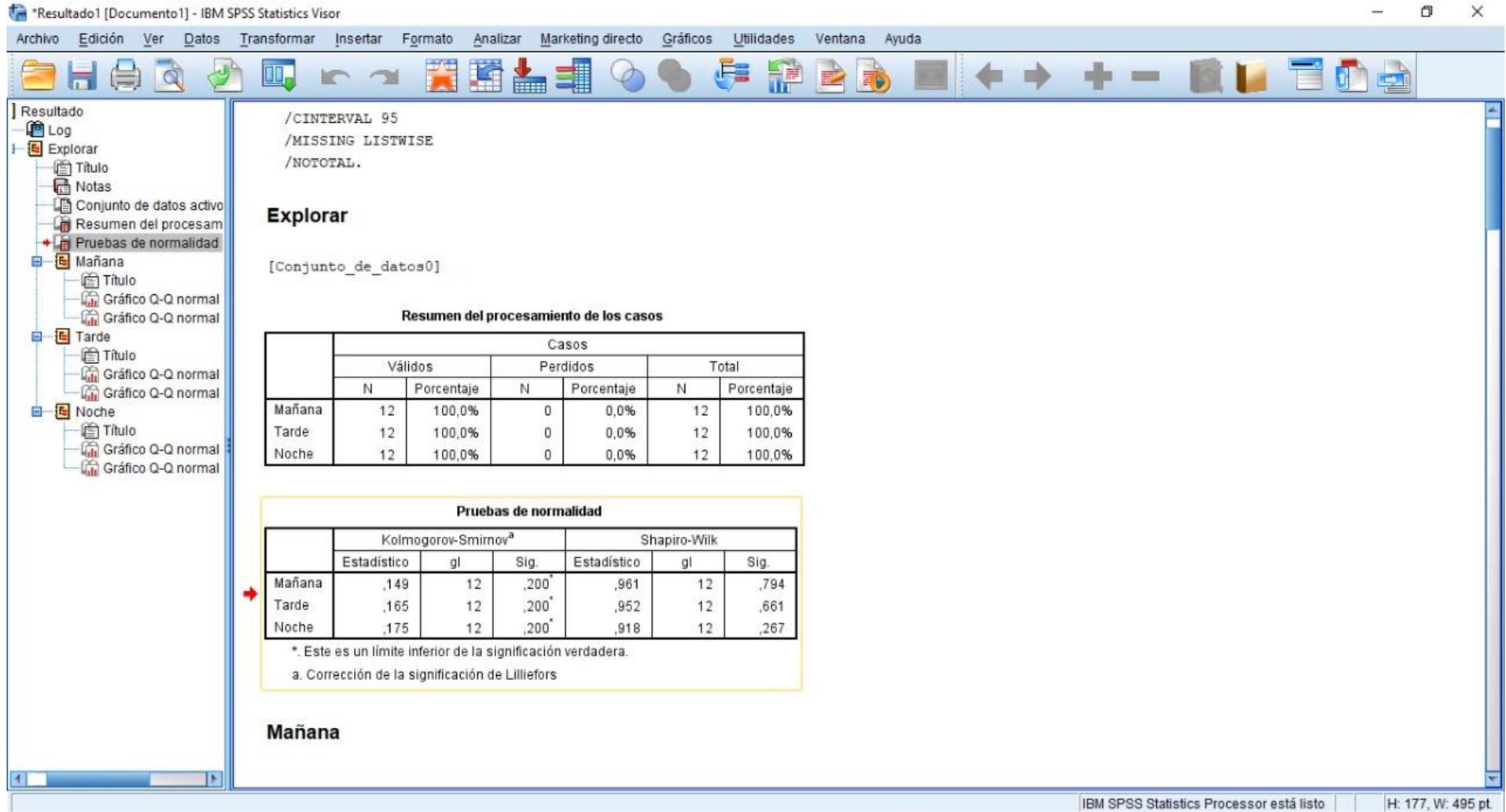
Archivo Edición Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	TurnoMañana	Numérico	8	0		Ninguna	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
2	TurnoTarde	Numérico	8	0		Ninguna	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
3	TurnoNoche	Numérico	8	0		Ninguna	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											

Vista de datos Vista de variables

Abrir documento de datos IBM SPSS Statistics Processor está listo

Anexo 25. Análisis de datos SPSS



IBM SPSS Statistics Processor está listo | H: 177, W: 495 pt

Resultado
Log
Explorar
Titulo
Notas
Conjunto de datos activo
Resumen del procesam
Pruebas de normalidad
Mañana
Titulo
Gráfico Q-Q normal
Gráfico Q-Q normal
Tarde
Titulo
Gráfico Q-Q normal
Gráfico Q-Q normal
Noche
Titulo
Gráfico Q-Q normal
Gráfico Q-Q normal

```

/CINTERVAL 95
/MISSING LISTWISE
/NOTOTAL.
  
```

Explorar

[Conjunto_de_datos0]

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Mañana	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%
Tarde	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%
Noche	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Mañana	,149	12	,200*	,961	12	,794
Tarde	,165	12	,200*	,952	12	,661
Noche	,175	12	,200*	,918	12	,267

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de la significación de Lilliefors

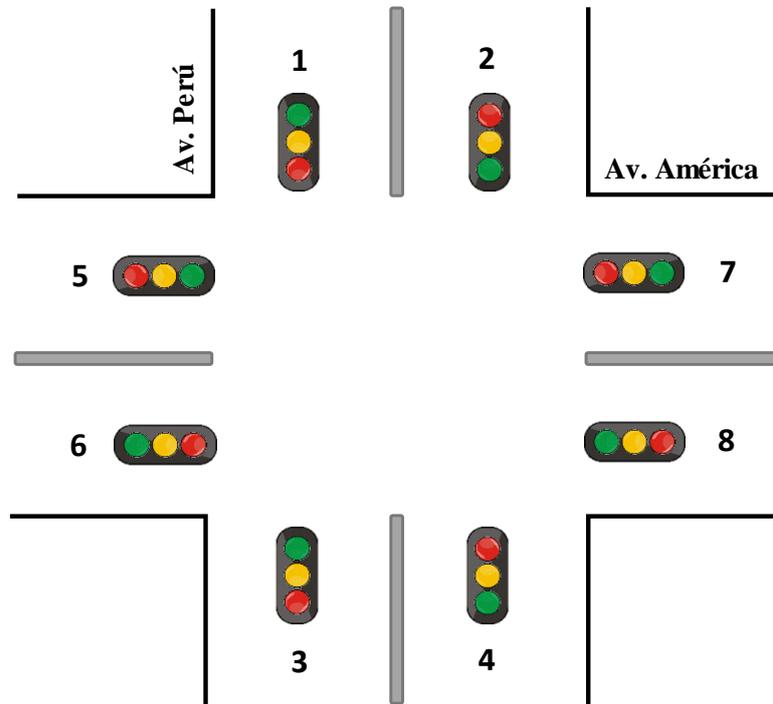
Mañana

Anexo 26. Recolección de Datos Geométricos

INTERSECCIÓN	AVENIDA	ACERA IZQ.		CALZADA IZQ.			SEPARADOR	CALZADA DER.			ACERA DER.	
		Ancho	Pendiente	Ancho	Carriles	Pendiente	CENTRAL	Ancho	Carriles	Pendiente	Ancho	Pendiente
1	AV. AMÉRICA 1	3.0 m	1.50%	9.0 m	3	1.40%	6.00 m	8.0 m	3	1.50%	3.0 m	1.50%
	AV. AMÉRICA 2	3.0 m	1.50%	8.5 m	3	1.50%	6.00 m	12.0 m	3	1.50%	7.0 m	1.40%
	AV. PERÚ 1	1.5 m	1.50%	9.0 m	3	1.10%	2.00 m	9.0 m	3	1.10%	1.5 m	1.50%
	AV. PERÚ 2	3.0 m	1.20%	9.2 m	3	1.20%	2.00 m	9.2 m	3	1.20%	1.2 m	1.30%
2	AV. AMÉRICA 1	3.0 m	1.50%	8.5 m	3	1.40%	6.00 m	8.5 m	3	1.40%	3.0 m	1.40%
	AV. AMÉRICA 2	3.5 m	1.50%	15.0 m	4	1.50%	5.75 m	9.5 m	3	1.50%	3.5 m	1.50%
	AV. PROLONGACIÓN UNIÓN	1.0 m	1.50%	8.0 m	2	1.10%	0.80 m	9.0 m	2	1.10%	3.0 m	1.10%
	AV. UNIÓN	1.0 m	1.20%	8.0 m	2	1.20%	-	-	-	-	6.0 m	1.20%
3	AV. AMÉRICA 1	6.0 m	1.50%	12.0 m	3	1.40%	7.00 m	12.0 m	3	1.40%	3.0 m	1.40%
	AV. AMÉRICA 2	4.0 m	1.50%	7.2 m	3	1.50%	3.50 m	6.3 m	3	1.50%	4.0 m	1.50%
	AV. CESAR VALLEJO 1	1.2 m	1.50%	10.0 m	3	1.10%	0.50 m	9.0 m	3	1.10%	1.2 m	1.10%
	AV. CESAR VALLEJO 2	3.0 m	1.20%	6.0 m	3	1.20%	2.50 m	6.0 m	3	1.20%	3.0 m	1.20%

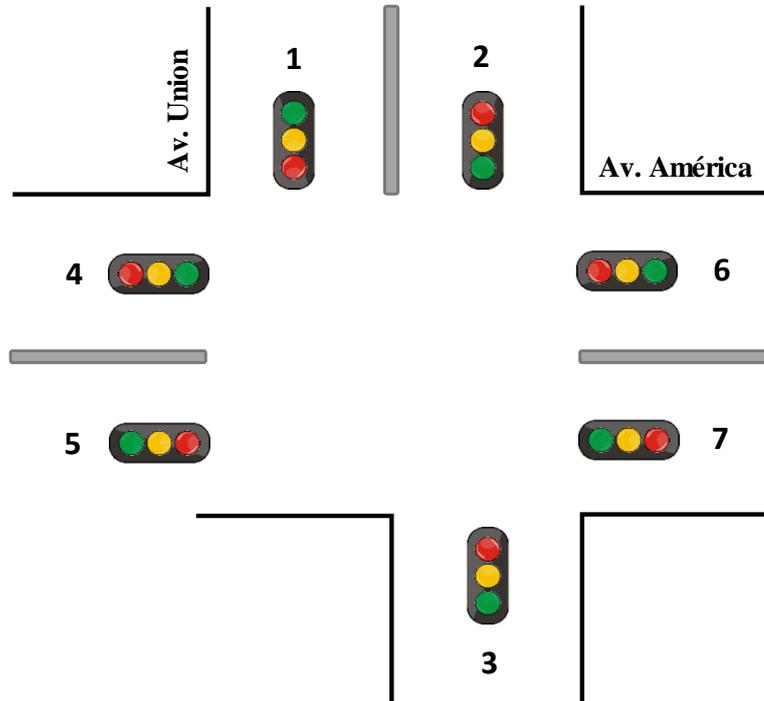
Anexo 27. Recolección de Datos Semafóricos

Figura A 7: Recolección de datos de Condiciones Semafóricas



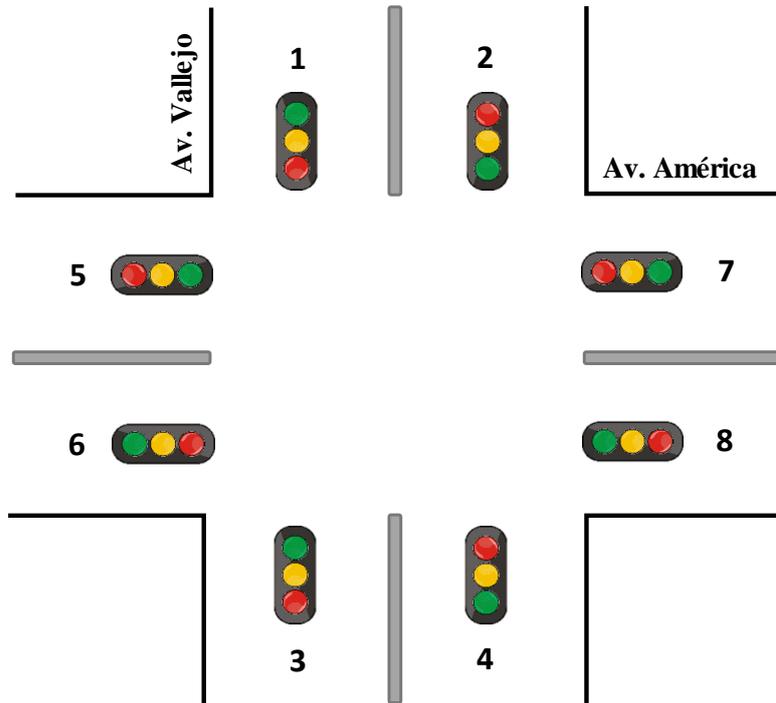
SEMÁFORO	VERDE	AMBAR	ROJO
1	48	3	52
2	48	3	52
3	48	3	52
4	48	3	52
5	48	3	52
6	48	3	52
7	48	3	52
8	48	3	52

Anexo 28. Recolección de datos de Condiciones



SEMÁFORO	VERDE	AMBAR	ROJO
1	26	3	76
2	26	3	76
3	26	3	76
4	40	3	62
5	40	3	62
6	40	3	62
7	40	3	62

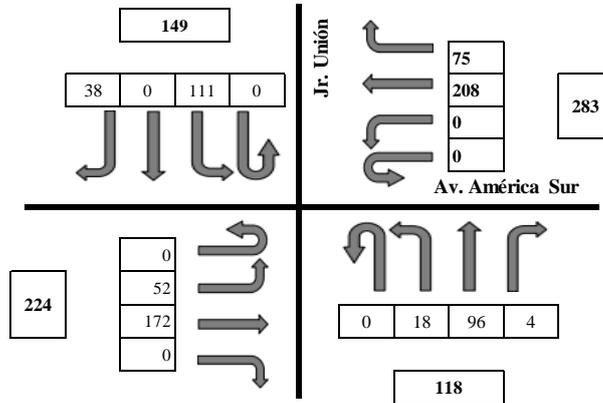
Anexo 29 Recolección de datos de Condiciones



SEMÁFORO	VERDE	AMBAR	ROJO
1	48	3	54
2	48	3	54
3	48	3	54
4	48	3	54
5	50	3	52
6	50	3	52
7	50	3	52
8	50	3	52

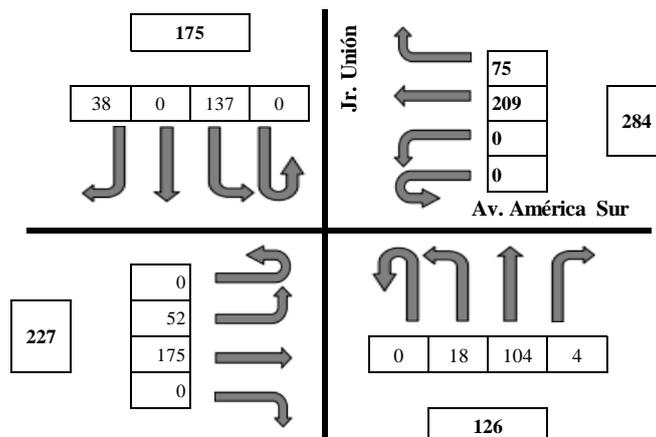
Anexo 30. Recolección de Datos Flujoograma Vehicular

Guía de Observación: INTERSECCIÓN AV. AMÉRICA SUR – JR. UNIÓN



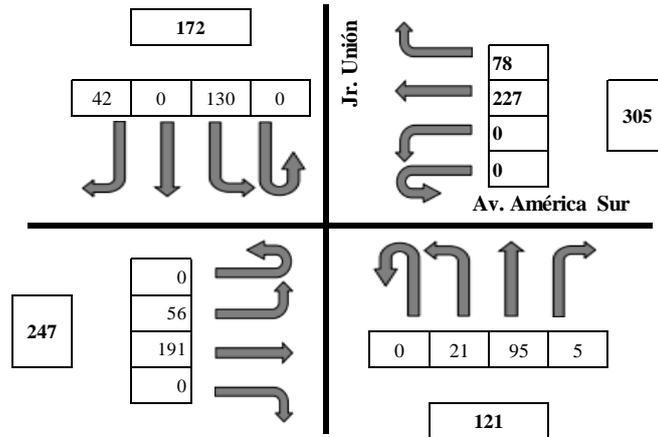
TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal			20			8	3			25	8		9	27			100
Moto taxis			1										1	5			7
Bicicleta			10							3			3	10			26
Taxi	8		41		1	29	10			59	19		28	65			260
Auto Privado	6		20		1	20	2			36	1		11	38			135
Colectivos	21		11			18	2				20		16				88
Camioneta	1		6			4	1			7	1		5	7			32
Combi			1		1	16				7	3		2	13			43
Coaster														1			1
Bus	2 E		1			1				29				28			59
	3 E									4				1			5
	4 E																0
Camión	2E	1			1					1				9			12
	3E	1								1				1			3
	4E													3			3
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
T3S3																0	
Maquinaria Pesada																	0
TOTAL	38	0	111	0	4	96	18	0	0	172	52	0	75	208	0	0	

Anexo 31. Recolección De Datos Viernes 22 De Enero 2021, Turno Mañana



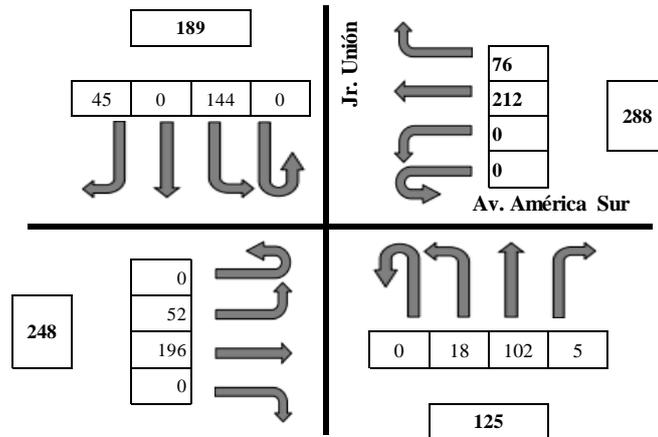
TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal			29			8	3			28	8		9	27			112
Moto Taxis			1							1			1	5			8
Bicicleta			15							4			3	9			31
Taxi	8		50		1	37	10			58	19		27	65			275
Auto Privado	6		20		1	20	2			35	1		11	40			136
Colectivos	21		11			19	2				20		16				89
Camioneta	1		7			4	1			7	1		5	6			32
Combi			1		1	14				6	3		2	14			41
Coaster														1			1
Bus	2 E		2			1				28				28			59
	3 E		1							3				1			5
	4 E					1											1
Camión	2E	1			1					5				9			16
	3E	1											1	1			3
	4E													3			3
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
	T3S3																0
Maquinaria Pesada																	0
TOTAL	38	0	137	0	4	104	18	0	0	175	52	0	75	209	0	0	

Anexo 32. Recolección De Datos Viernes 22 De Enero 2021, Turno Mañana



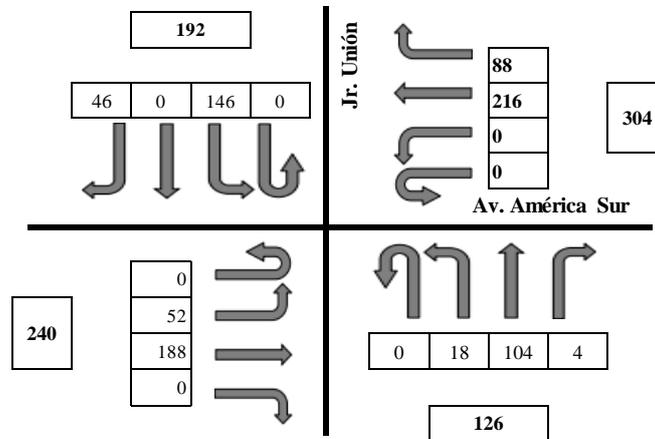
TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE			
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U
Moto Lineal			25			7	3			28	8		9	27		
Moto taxis													1	5		
Bicicleta			15							4			3	10		
Taxi	8		45		1	29	10			65	23		27	63		
Auto Privado	10		25		1	20	5			35	1		11	38		
Colectivos	21		9			18	2				20		16			
Camioneta	1		7			4	1			7	1		5	6		
Combi			1		1	16				6	3		2	14		
Coaster														1		
Bus	2 E		3			1				38				45		
	3 E									3				1		
	4 E															
Camión	2E	1			1					5			1	11		
	3E	1			1								1	1		
	4E												1	3		
Trailer	T2S1															
	T2S2													2		
	T2S3												1			
	T3S1															
	T3S2															
	T3S3															
Maquinaria Pesada																
TOTAL	42	0	130	0	5	95	21	0	0	191	56	0	78	227	0	0

Anexo 33. Recolección De Datos Viernes 22 De Enero 2021, Turno Mañana



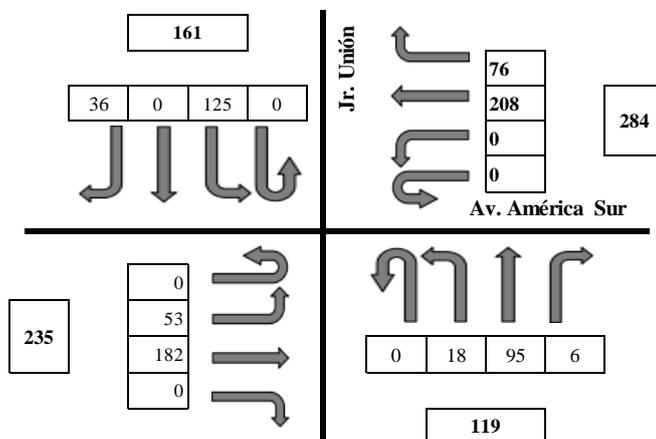
TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal	5		34			7	3			28	8		9	28			122
Moto taxis			1											5			6
Bicicleta			15							4			4	10			33
Taxi	10		55		1	32	10			65	19		29	68			289
Auto Privado	6		20		1	21	2			40	1		11	37			139
Colectivos	21		11			19	2				20		16				89
Camioneta	1		6			5	1			9	1		5	6			34
Combi			1		1	17				10	3		2	15			49
Coaster														1			1
Bus	2 E		1			1				29				31			62
	3 E									3				1			4
	4 E																0
Camión	2E					1				8				5			14
	3E	1				1								2			4
	4E	1												3			4
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
	T3S3																0
Maquinaria Pesada																	0
TOTAL	45	0	144	0	5	102	18	0	0	196	52	0	76	212	0	0	

Anexo 34. Recolección De Datos Viernes 22 De Enero 2021, Turno Mañana



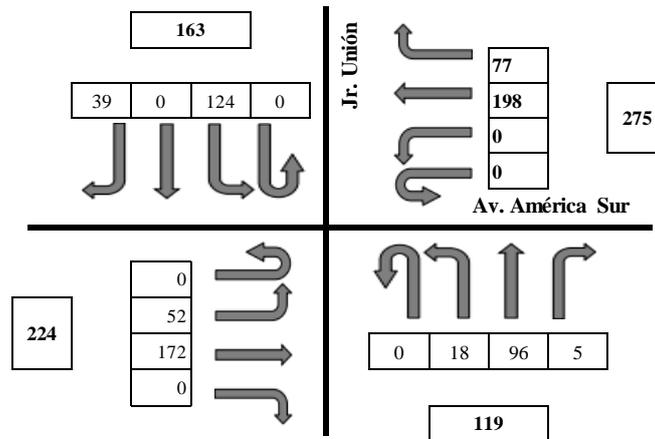
TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal	5		34			8	3			29	8		8	29			124
Moto taxis			1							1			1	5			8
Bicicleta			15							4			3	10			32
Taxi	8		57		1	33	10			58	19		35	65			286
Auto Privado	6		20		1	21	2			40	1		11	38			140
Colectivos	21		11			19	2				20		16				89
Camioneta	1		6			5	1			9	1		5	6			34
Combi			1		1	17				10	3		4	15			51
Coaster														1			1
Bus	2 E	1		1			1			29				31			63
	3 E									3				1			4
	4 E																0
Camión	2E	2				1				5			1	8			17
	3E	2											1	2			5
	4E												1	5			6
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3												1				1
	T3S1																0
	T3S2												1				1
	T3S3																0
Maquinaria Pesada																	0
TOTAL	46	0	146	0	4	104	18	0	0	188	52	0	88	216	0	0	

Anexo 35. Recolección De Datos Viernes 22 De Enero 2021, Turno Mañana

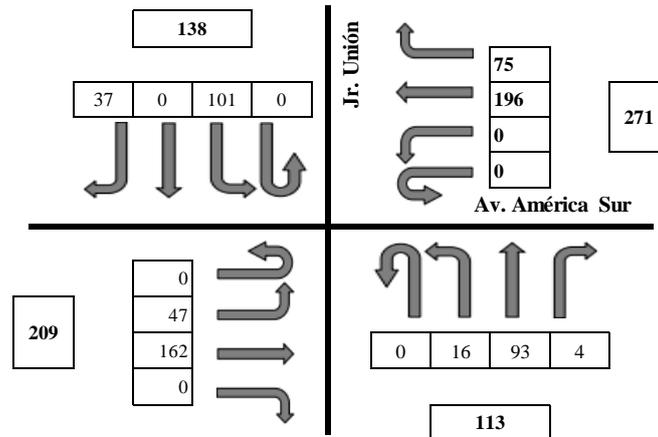


TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal			25		2	7	3			28	9		9	27			110
Moto taxis			1							1			1	5			8
Bicicleta			15							4			3	10			32
Taxi	7		45		1	29	10			58	19		28	65			262
Auto Privado	6		20		1	20	2			38	1		11	38			137
Colectivos	21		11			18	2				20		16				88
Camioneta	1		6			4	1			7	1		5	6			31
Combi			1		1	16				6	3		2	14			43
Coaster														1			1
Bus	2 E		1			1				32				28			62
	3 E									3				1			4
	4 E																0
Camión	2E	1			1					5			1	9			17
	3E													1			1
	4E													3			3
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
	T3S3																0
Maquinaria Pesada																	0
TOTAL	36	0	125	0	6	95	18	0	0	182	53	0	76	208	0	0	

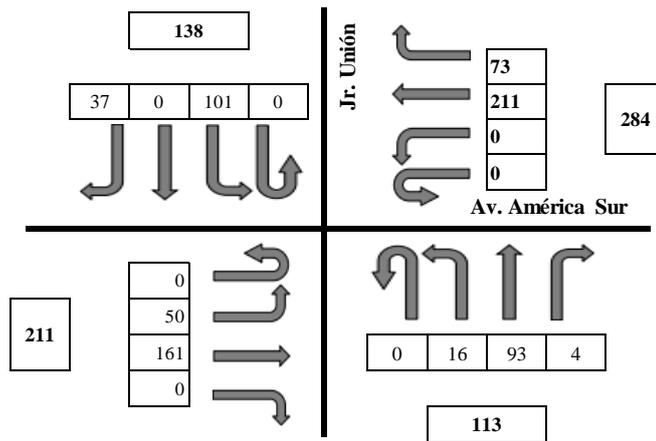
Anexo 36. Recolección De Datos Viernes 22 De Enero 2021, Turno Mañana



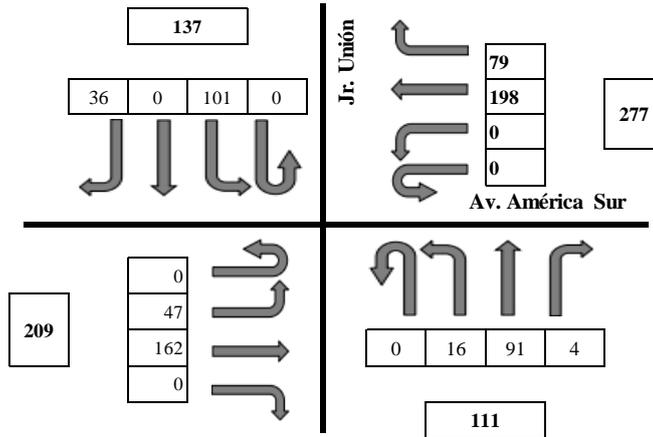
TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal			25		2	7	3			28	8		9	27			109
Moto taxis			1							1				5			7
Bicicleta			15							4			5	10			34
Taxi	8		45		1	29	10			58	19		28	65			263
Auto Privado	6		20		1	20	2			34	1		11	38			133
Colectivos	21		11			18	2				20		16				88
Camioneta	1		6			4	1			7	1		5	6			31
Combi			1		1	16				6	3		2	14			43
Coaster																	0
Bus	2 E	1				2				28				28			59
	3 E									3				3			6
	4 E																0
Camión	2E	2								3			1				6
	3E																0
	4E													2			2
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
	T3S3																0
Maquinaria Pesada																	0
TOTAL	39	0	124	0	5	96	18	0	0	172	52	0	77	198	0	0	



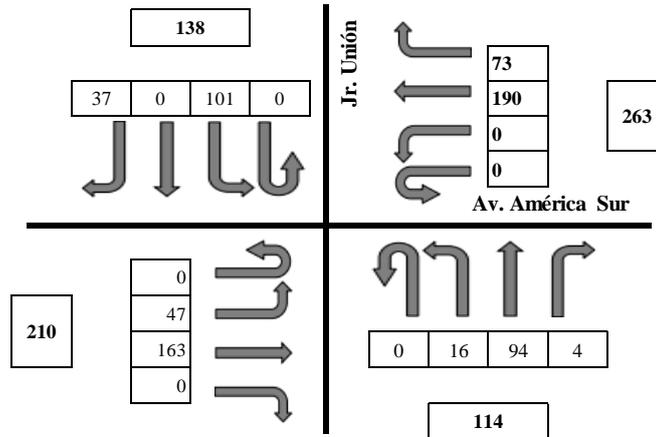
TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal			14			6	1			20	5		6	21			73
Moto taxis			2							1			1	5			9
Bicicleta			5							3			1	7			16
Taxi	8		41		1	29	10			56	19		30	69			263
Auto Privado	5		20		1	20	2			36	1		11	34			130
Colectivos	21		11			17	2				18		18				87
Camioneta	1		6			4	1			7	1		5	6			31
Combi			1		1	16				6	3		2	15			44
Coaster														1			1
Bus	2 E		1			1				26				24			52
	3 E									2				1			3
	4 E																0
amión	2E	1			1					5			1	9			17
	3E	1												1			2
	4E													3			3
railer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
	T3S3																0
quinaria Pesada																	0
TOTAL	37	0	101	0	4	93	16	0	0	162	47	0	75	196	0	0	



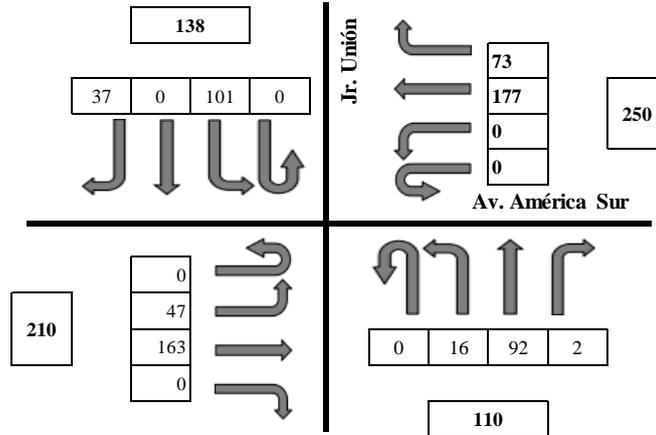
TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal			14			6	1			20	6		6	21			74
Moto taxis			2							1	2		1	5			11
Bicicleta			5							3			1	9			18
Taxi	8		41		1	29	10			56	19		30	75			269
Auto Privado	5		20		1	20	2			36	1		11	35			131
Colectivos	21		11			17	2				18		16				85
Camioneta	1		6			4	1			7	1		5	7			32
Combi			1		1	16				5	3		2	15			43
Coaster																	0
Bus	2 E		1			1				26				26			54
	3 E									2				2			4
	4 E																0
Camión	2E	1			1					5			1	11			19
	3E	1												2			3
	4E													3			3
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
	T3S3																0
Maquinaria Pesada																	0
TOTAL	37	0	101	0	4	93	16	0	0	161	50	0	73	211	0	0	



TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal			16			6	1			20	5		6	26			80
Moto taxis			2							2			3	5			12
Bicicleta			5							3			2	7			17
Taxi	8		41		1	29	10			56	19		32	69			265
Auto Privado	5		20		1	20	2			36	1		11	34			130
Colectivos	21		9			16	2				18		16				82
Camioneta	1		6			4	1			7	1		6	6			32
Combi			1		1	15				5	3		2	14			41
Coaster														1			1
Bus	2 E		1			1				26				24			52
	3 E									2				1			3
	4 E																0
Camión	2E	1				1				5			1	8			16
	3E																0
	4E													3			3
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
	T3S3																0
Maquinaria Pesada																	0
TOTAL	36	0	101	0	4	91	16	0	0	162	47	0	79	198	0	0	



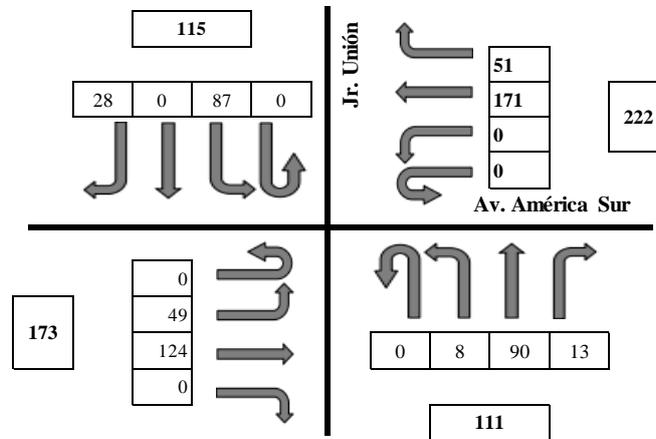
TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal			14			6	1			22	5		6	21			75
Moto taxis			2							1			1	5			9
Bicicleta			5							3			1	7			16
Taxi	8		41		1	29	10			56	19		28	69			261
Auto Privado	5		20		1	20	2			36	1		13	34			132
Colectivos	21		11			17	2				18		14				83
Camioneta	1		6			4	1			7	1		5	6			31
Combi			1		1	17				5	3		3	14			44
Coaster														1			1
Bus	2 E		1			1				26				24			52
	3 E									2				1			3
	4 E																0
amión	2E	1				1				5			1	7			15
	3E	1											1	1			3
	4E																0
railer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
	T3S3																0
quinaria Pesada																	0
TOTAL	37	0	101	0	4	94	16	0	0	163	47	0	73	190	0	0	



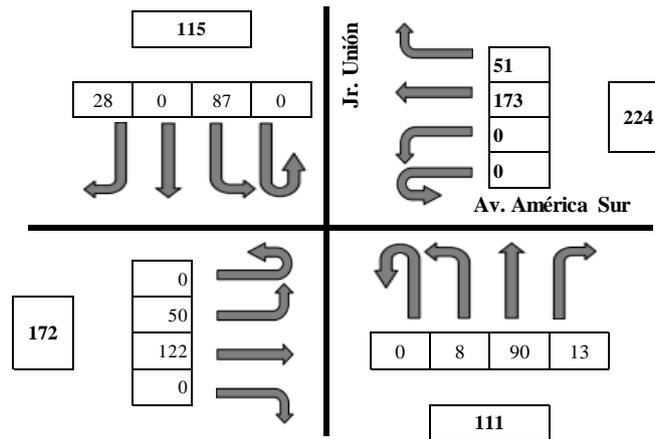
TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal			14			6	1			20	5		6	20			72
Moto taxis			2							1			1	2			6
Bicicleta			5							3			1	6			15
Taxi	8		41			28	10			56	19		30	59			251
Auto Privado	5		20		1	20	2			36	1		11	34			130
Colectivos	21		11			17	2				18		16				85
Camioneta	1		6			4	1			7	1		5	6			31
Combi			1		1	16				5	3		2	14			42
Coaster														1			1
Bus	2 E	1				1				26				24			52
	3 E									2				1			3
	4 E																0
Camión	2E	1	1							6			1	10			19
	3E																0
	4E																0
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
	T3S3																0
Maquinaria Pesada										1							1
TOTAL	37	0	101	0	2	92	16	0	0	163	47	0	73	177	0	0	

Anexo 37. Recolección de datos Intersección Av. América Sur – Jr. Unión

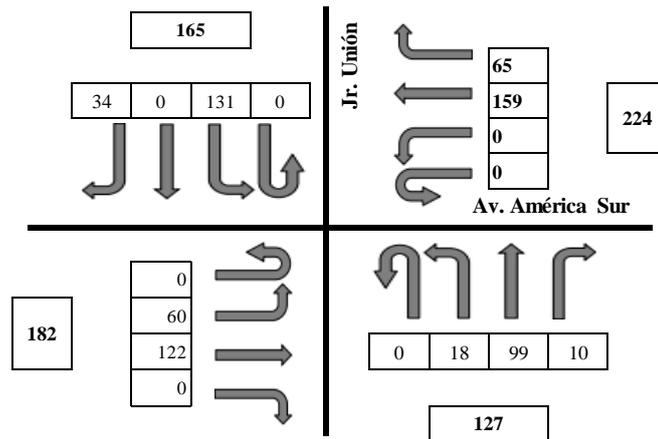
Viernes 22 de enero 2021, Turno tarde



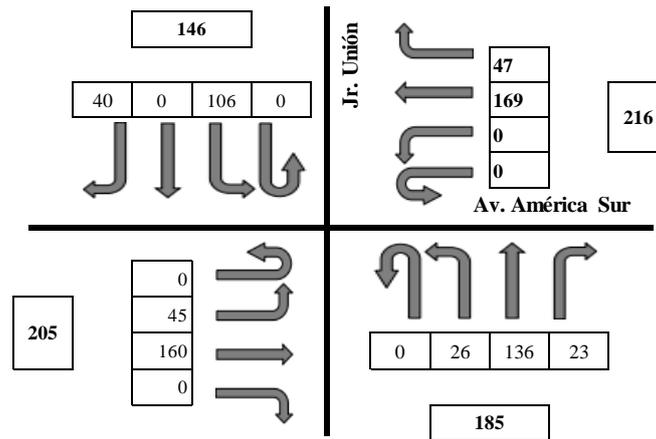
TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal	2		15			18	1			16	2		6	13			73
Moto taxis			1			1							1	3			6
Bicicleta			4			2					1		2	1			10
Taxi	10		28		4	17				40	10		16	45			170
Auto Privado	7		24		7	29	7			45	10		15	66			210
Colectivos	8		7			3					21		5				44
Camioneta			5		2	7				4			4	11			33
Combi	1					8				4	3		1	10			27
Coaster														2			2
Bus	2 E					2				13	1			19			35
	3 E																0
	4 E																0
Camión	2E		3			3				1	1		1	1			10
	3E									1							1
	4E																0
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
	T3S3																0
Maquinaria Pesada																	0
TOTAL	28	0	87	0	13	90	8	0	0	124	49	0	51	171	0	0	



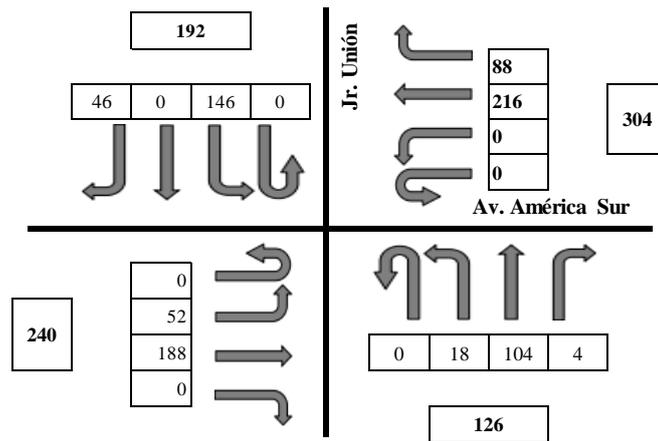
TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal	2		15			18	1			16	2		6	10			70
Moto Taxis			1			1							2	3			7
Bicicleta			4			2					1		2	2			11
Taxi	10		28		4	17				38	10		16	45			168
Auto Privado	7		24		7	29	7			44	10		15	66			209
Colectivos	8		7			3					21		5				44
Camioneta			5		2	7				3			4	11			32
Combi	1					8				4	3		1	10			27
Coaster														2			2
Bus	2 E					2				14	1			19			36
	3 E																0
	4 E																0
Camión	2E			3		3				2	1			3			12
	3E									1	1			1			3
	4E																0
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
	T3S3																0
Maquinaria Pesada													1				1
TOTAL	28	0	87	0	13	90	8	0	0	122	50	0	51	173	0	0	



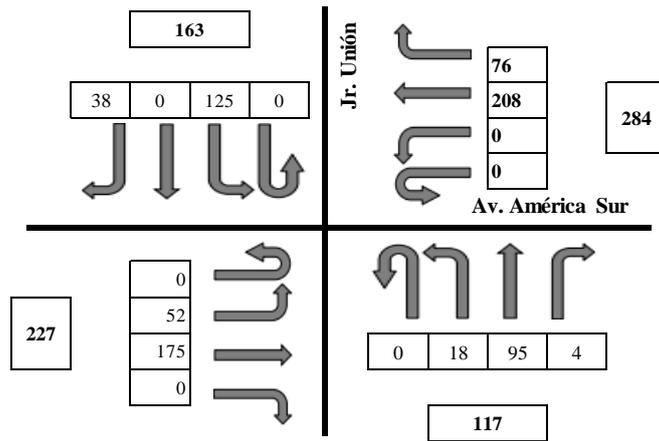
TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal			20			7	3			18	8		9	22			87
Moto taxis			1							1			1	5			8
Bicicleta			15							4			3	10			32
Taxi	5		41		1	21	7			34	20		15	38			182
Auto Privado	10		33		8	31	5			35	8		14	39			183
Colectivos	18		11			15	2				17		16				79
Camioneta	1		6			4	1			7	1		5	6			31
Combi			1		1	16				6	3		2	14			43
Coaster														1			1
Bus	2 E					2				14	1			19			36
	3 E																0
	4 E																0
Camión	2E		3			3				2	1			3			12
	3E									1	1			1			3
	4E																0
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
	T3S3																0
Maquinaria Pesada														1			1
TOTAL	34	0	131	0	10	99	18	0	0	122	60	0	65	159	0	0	



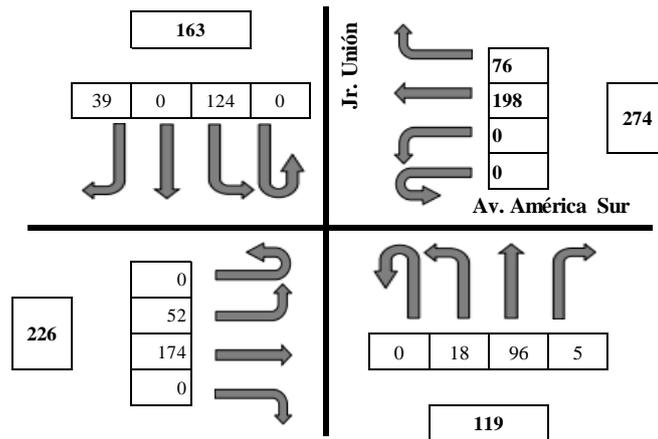
TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal			10		4	33	3			25	5		2	22			104
Moto taxis			1											3			4
Bicicleta			2			3				1			5				11
Taxi	18		38		5	37	9			32	8		22	39			208
Auto Privado	9		28		12	31	13			69	11		15	70			258
Colectivos	10		14			11					13						48
Camioneta	1		7		1	3	1			7	6			7			33
Combi	2		5		1	18				4	2		3	8			43
Coaster														1			1
Bus	2 E		1							16				17			34
	3 E																0
	4 E																0
Camión	2E									5				1			6
	3E													1			1
	4E																0
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
	T3S3									1							1
Iaquinaria Pesada																	0
TOTAL	40	0	106	0	23	136	26	0	0	160	45	0	47	169	0	0	



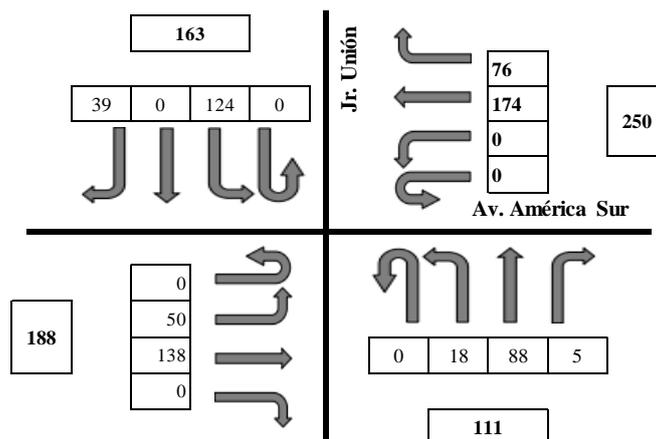
TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal	5		34			8	3			29	8		8	29			124
Moto taxis			1							1			1	5			8
Bicicleta			15							4			3	10			32
Taxi	8		57		1	33	10			58	19		35	65			286
Auto Privado	6		20		1	21	2			40	1		11	38			140
Colectivos	21		11			19	2				20		16				89
Camioneta	1		6			5	1			9	1		5	6			34
Combi			1		1	17				10	3		4	15			51
Coaster														1			1
Bus	2 E	1		1		1				29				31			63
	3 E									3				1			4
	4 E																0
Camión	2E	2			1					5			1	8			17
	3E	2											1	2			5
	4E												1	5			6
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3												1				1
	T3S1																0
	T3S2													1			1
	T3S3																0
Maquinaria Pesada																	0
TOTAL	46	0	146	0	4	104	18	0	0	188	52	0	88	216	0	0	



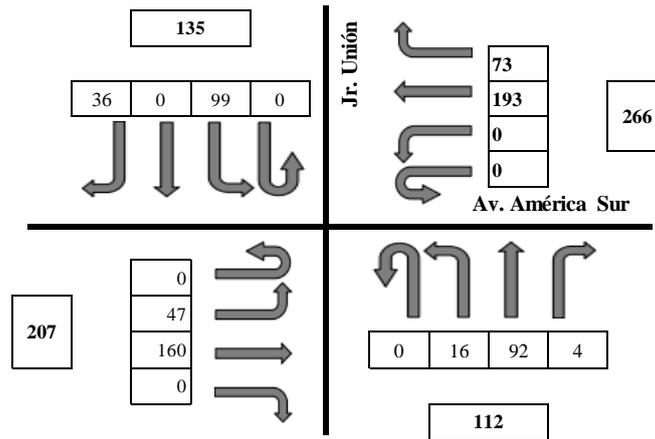
TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal			25			7	3			28	8		9	27			107
Moto taxis			1							1			1	5			8
Bicicleta			15							4			3	10			32
Taxi	8		45		1	29	10			58	19		28	65			263
Auto Privado	6		20		1	20	2			35	1		11	38			134
Colectivos	21		11			18	2				20		16				88
Camioneta	1		6			4	1			7	1		5	6			31
Combi			1		1	16				6	3		2	14			43
Coaster														1			1
Bus	2 E		1			1				28				28			58
	3 E									3				1			4
	4 E																0
Camión	2E	1			1					5			1	9			17
	3E	1												1			2
	4E													3			3
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
	T3S3																0
Equinaria Pesada																	0
TOTAL	38	0	125	0	4	95	18	0	0	175	52	0	76	208	0	0	



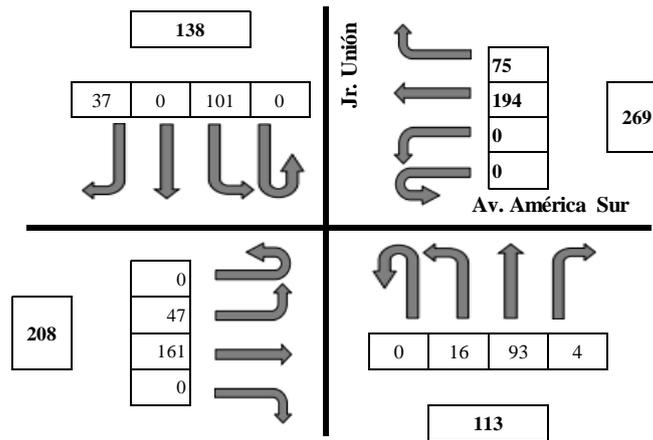
TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal			25		2	7	3			28	8		9	27			109
Moto taxis			1							1			1	5			8
Bicicleta			15							4			3	10			32
Taxi	8		45		1	29	10			58	19		28	65			263
Auto Privado	6		20		1	20	2			36	1		11	38			135
Colectivos	21		11			18	2				20		16				88
Camioneta	1		6			4	1			7	1		5	6			31
Combi			1		1	16				6	3		2	14			43
Coaster																	0
Bus	2 E	1				2				28			28				59
	3 E									3			3				6
	4 E																0
Camión	2E	2								3			1				6
	3E																0
	4E												2				2
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
	T3S3																0
Maquinaria Pesada																	0
TOTAL	39	0	124	0	5	96	18	0	0	174	52	0	76	198	0	0	



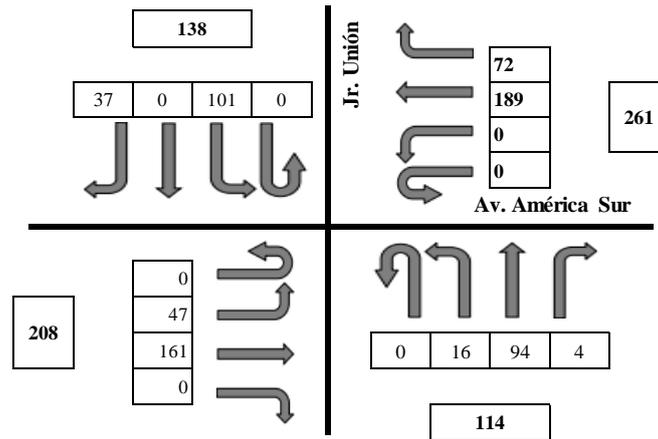
TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal			28		2	9	3			24	8		9	27			110
Moto taxis			1							1			1	5			8
Bicicleta			15							4			3	10			32
Taxi	8		45		1	21	10			43	19		28	41			216
Auto Privado	6		17		1	20	2			18	1		11	38			114
Colectivos	21		11			18	2				18		16				86
Camioneta	1		6			4	1			7	1		5	6			31
Combi			1		1	14				6	3		2	14			41
Coaster																	0
Bus	2 E	1				2				29				28			60
	3 E									3				3			6
	4 E																0
Camión	2E	2								3			1				6
	3E																0
	4E													2			2
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
	T3S3																0
Iaquinaria Pesada																	0
TOTAL	39	0	124	0	5	88	18	0	0	138	50	0	76	174	0	0	



TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal			14			6	1			19	5		6	21			72
Moto taxis			2							1			1	5			9
Bicicleta			5							3			1	7			16
Taxi	8		41		1	29	10			56	19		30	69			263
Auto Privado	5		20		1	20	2			36	1		11	34			130
Colectivos	21		9			17	2				18		16				83
Camioneta	1		6			4	1			7	1		5	6			31
Combi			1		1	15				5	3		2	14			41
Coaster														1			1
Bus	2 E		1			1				26				24			52
	3 E									2				1			3
	4 E																0
Camión	2E	1			1					5			1	8			16
	3E																0
	4E													3			3
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
	T3S3																0
Equinaria Pesada																	0
TOTAL	36	0	99	0	4	92	16	0	0	160	47	0	73	193	0	0	

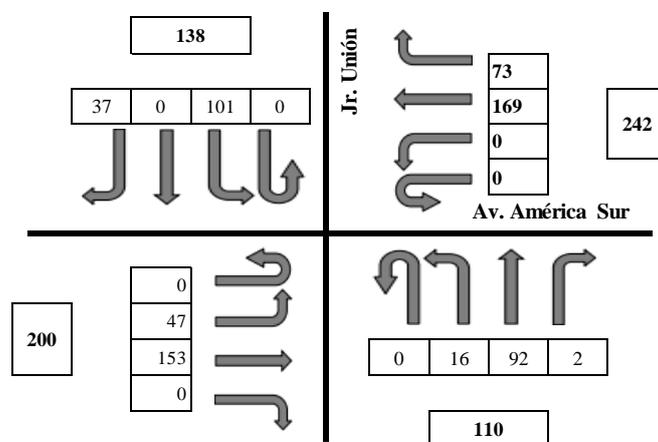


TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Líneal			14			6	1			20	5		6	21			73
Moto taxis			2							1			1	5			9
Bicicleta			5							3			3	7			18
Taxi	8		41		1	29	10			56	19		30	70			264
Auto Privado	5		20		1	20	2			36	1		11	35			131
Colectivos	21		11			17	2				18		16				85
Camioneta	1		6			4	1			7	1		5	7			32
Combi			1		1	16				5	3		2	15			43
Coaster																	0
Bus	2 E		1			1				26				23			51
	3 E									2				2			4
	4 E																0
Camión	2E	1			1					5			1	7			15
	3E	1												2			3
	4E																0
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
	T3S3																0
Maquinaria Pesada																	0
TOTAL	37	0	101	0	4	93	16	0	0	161	47	0	75	194	0	0	

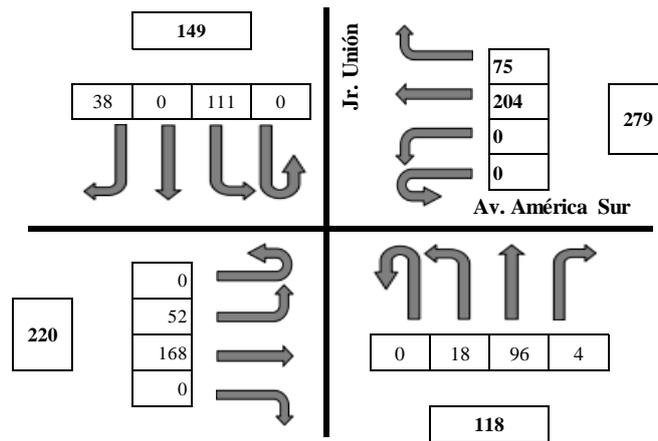


TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal			14			6	1			20	5		6	21			73
Moto taxis			2							1			1	5			9
Bicicleta			5							3			1	7			16
Taxi	8		41		1	29	10			56	19		28	69			261
Auto Privado	5		20		1	20	2			36	1		13	34			132
Colectivos	21		11			17	2				18		14				83
Camioneta	1		6			4	1			7	1		5	6			31
Combi			1		1	17				5	3		3	14			44
Coaster														1			1
Bus	2 E		1			1				26				24			52
	3 E									2				1			3
	4 E																0
Camión	2E	1			1					5			1	7			15
	3E	1															1
	4E																0
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
	T3S3																0
Maquinaria Pesada																	0
TOTAL	37	0	101	0	4	94	16	0	0	161	47	0	72	189	0	0	

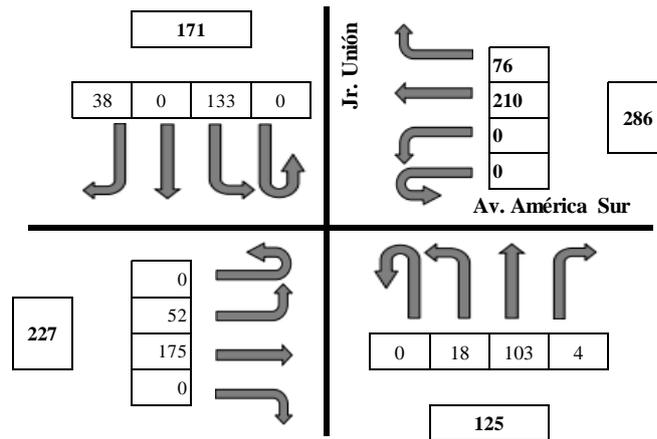
Anexo 38. Recolección de datos Intersección Av. América Sur – Jr. Unión Viernes 22 de enero 2021, Turno Noche



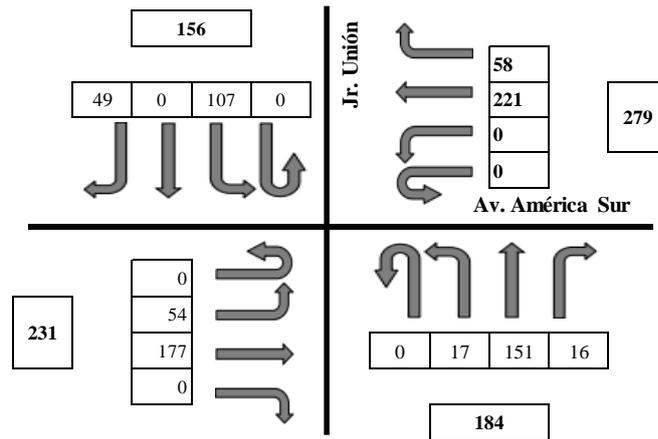
TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal			14			6	1			20	5		6	20			72
Moto taxis			2							1			1	2			6
Bicicleta			5							3			1	6			15
Taxi	8		41			28	10			46	19		30	51			233
Auto Privado	5		20		1	20	2			36	1		11	34			130
Colectivos	21		11			17	2				18		16				85
Camioneta	1		6			4	1			7	1		5	6			31
Combi			1		1	16				5	3		2	14			42
Coaster														1			1
Bus	2 E	1				1				26				24			52
	3 E									2				1			3
	4 E																0
Camión	2E	1		1						6			1	10			19
	3E																0
	4E																0
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
	T3S3																0
Iaquinaria Pesada										1							1
TOTAL	37	0	101	0	2	92	16	0	0	153	47	0	73	169	0	0	



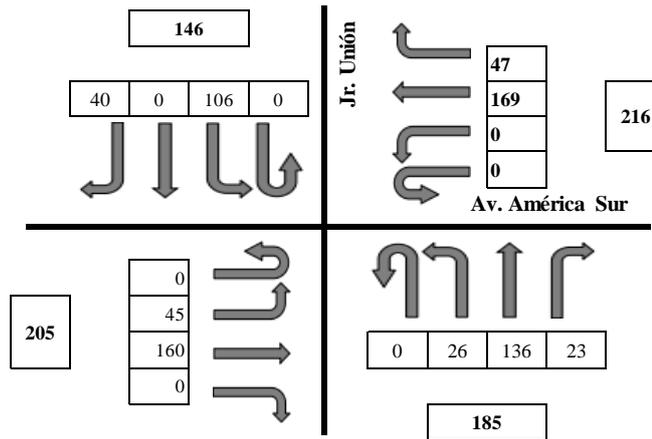
TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal			20			8	3			25	8		9	27			100
Moto taxis			1							1			1	5			8
Bicicleta			10							4			3	10			27
Taxi	8		41		1	29	10			56	19		28	65			257
Auto Privado	6		20		1	20	2			36	1		11	34			131
Colectivos	21		11			18	2				20		16				88
Camioneta	1		6			4	1			7	1		5	6			31
Combi			1		1	16				5	3		2	14			42
Coaster														1			1
Bus	2 E		1			1				28				28			58
	3 E									2				1			3
	4 E																0
Camión	2E	1			1					4				9			15
	3E	1												1			2
	4E													3			3
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
	T3S3																0
Maquinaria Pesada																	0
TOTAL	38	0	111	0	4	96	18	0	0	168	52	0	75	204	0	0	



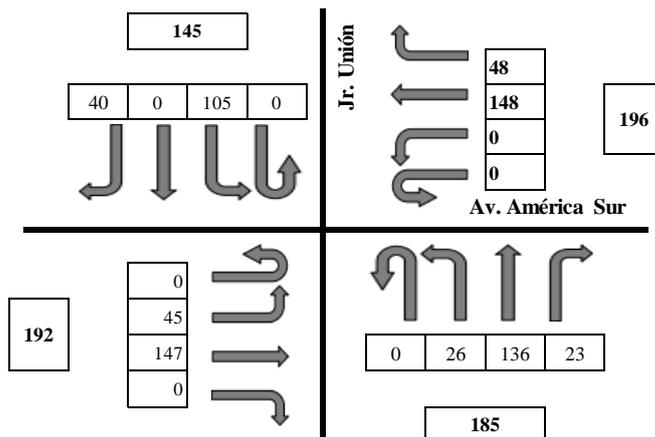
TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal			25			7	3			28	8		9	27			107
Moto Taxis			1							1			1	5			8
Bicicleta			15							4			3	10			32
Taxi	8		50		1	37	10			58	19		28	65			276
Auto Privado	6		20		1	20	2			35	1		11	40			136
Colectivos	21		11			19	2				20		16				89
Camioneta	1		7			4	1			7	1		5	6			32
Combi			1		1	14				6	3		2	14			41
Coaster														1			1
Bus	2 E		2			1				28				28			59
	3 E		1							3				1			5
	4 E					1											1
Camión	2E	1			1					5				9			16
	3E	1											1	1			3
	4E													3			3
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
T3S3																0	
Maquinaria Pesada																	0
TOTAL	38	0	133	0	4	103	18	0	0	175	52	0	76	210	0	0	



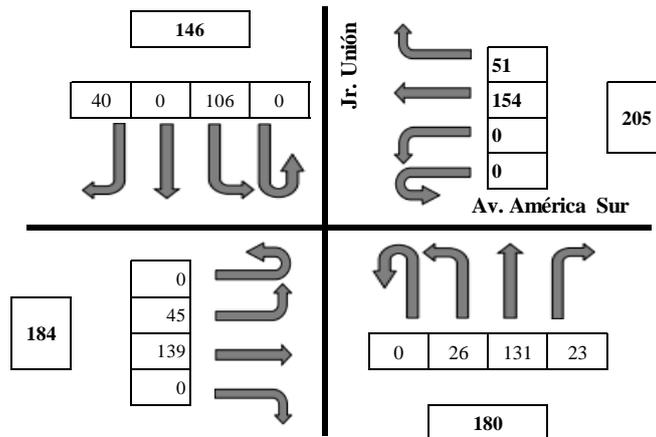
TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal	1		11		4	19	1			19	4		12	31			102
Moto taxis	1		3		2	1	1			1	1		3	2			15
Bicicleta			1			5				1	1		1	3			12
Taxi	18		45		5	66	9			67	9		27	81			327
Auto Privado	7		27		3	19	5			34	14		8	32			149
Colectivos	16		5		1	5	1			2	18		3	1			52
Camioneta	4		5		1	18				18	7		3	32			88
Combi	2		6			17				8			1	9			43
Coaster										2				2			4
Bus	2 E		3							15				22			40
	3 E									1							1
	4 E																0
Camión	2E		1			1				6				4			12
	3E									2				2			4
	4E																0
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
	T3S3									1							1
Maquinaria Pesada																	0
TOTAL	49	0	107	0	16	151	17	0	0	177	54	0	58	221	0	0	



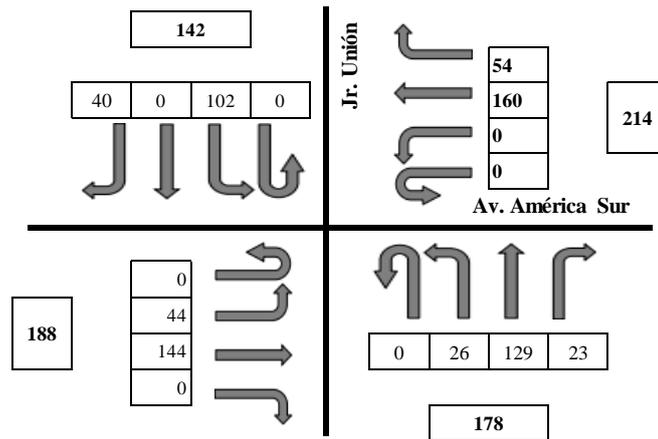
TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal			10		4	33	3			25	5		2	22			104
Moto taxis			1											3			4
Bicicleta			2			3				1			5				11
Taxi	18		38		5	37	9			32	8		22	39			208
Auto Privado	9		28		12	31	13			69	11		15	70			258
Colectivos	10		14			11					13						48
Camioneta	1		7		1	3	1			7	6		7				33
Combi	2		5		1	18				4	2		3	8			43
Coaster														1			1
Bus	2 E		1							16				17			34
	3 E																0
	4 E																0
Tránsito	2E									5				1			6
	3E													1			1
	4E																0
Tráiler	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
	T3S3									1							1
Carrocería Pesada																	0
TOTAL	40	0	106	0	23	136	26	0	0	160	45	0	47	169	0	0	



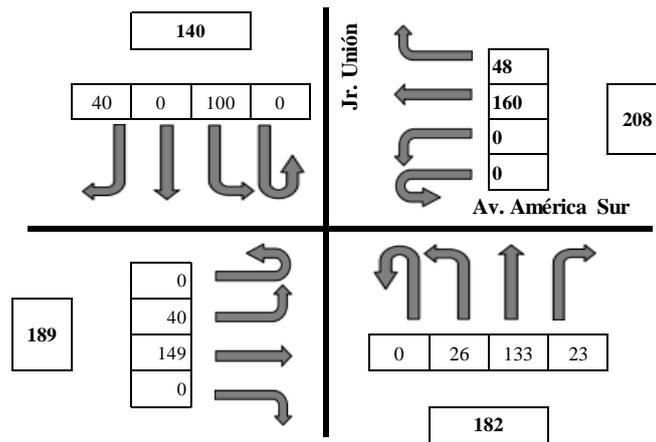
TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal			10		4	33	3			26	5		2	23			106
Moto taxis																	0
Bicicleta			2			3				1			6	2			14
Taxi	18		38		5	37	9			32	8		22	39			208
Auto Privado	9		28		12	31	13			55	11		15	50			224
Colectivos	10		14			11					13						48
Camioneta	1		7		1	3	1			7	6			7			33
Combi	2		5		1	18				4	2		3	8			43
Coaster														1			1
Bus	2 E		1							16				17			34
	3 E																0
	4 E																0
Unión	2E									5				1			6
	3E																0
	4E																0
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
	T3S3									1							1
Carrocería Pesada																	0
TOTAL	40	0	105	0	23	136	26	0	0	147	45	0	48	148	0	0	



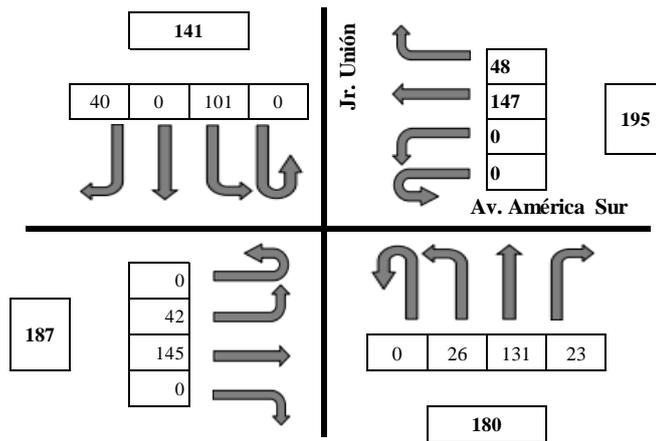
TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal			10		4	30	3			27	5		2	30			111
Moto taxis														3			3
Bicicleta			2			1				1			6				10
Taxi	18		38		5	37	9			32	8		25	39			211
Auto Privado	9		28		12	31	13			50	11		15	52			221
Colectivos	10		14			11					13						48
Camioneta	1		7		1	3	1			7	6			4			30
Combi	2		5		1	18				4	2		3	8			43
Coaster														1			1
Bus	2 E		2							13				15			30
	3 E																0
	4 E																0
Camión	2E									5				1			6
	3E													1			1
	4E																0
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
	T3S3																0
Maquinaria Pesada																	0
TOTAL	40	0	106	0	23	131	26	0	0	139	45	0	51	154	0	0	



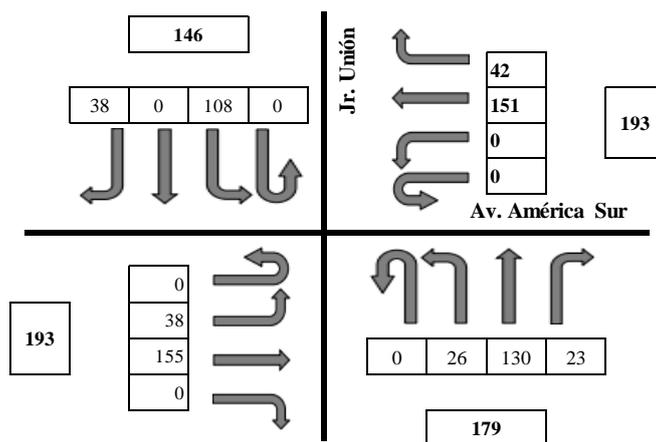
TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal			10		4	28	3			29	5		2	28			109
Moto taxis														3			3
Bicicleta			2			1				1			6				10
Taxi	18		35		5	37	9			28	8		25	39			204
Auto Privado	9		28		12	31	13			60	11		15	55			234
Colectivos	10		14			11					12						47
Camioneta	1		7		1	3	1			7	6		7				33
Combi	2		5		1	18				4	2		6	8			46
Coaster														1			1
Bus	2 E		1							12				17			30
	3 E																0
	4 E																0
Camión	2E									3				1			4
	3E													1			1
	4E																0
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
T3S3																0	
Maquinaria Pesada																	0
TOTAL	40	0	102	0	23	129	26	0	0	144	44	0	54	160	0	0	



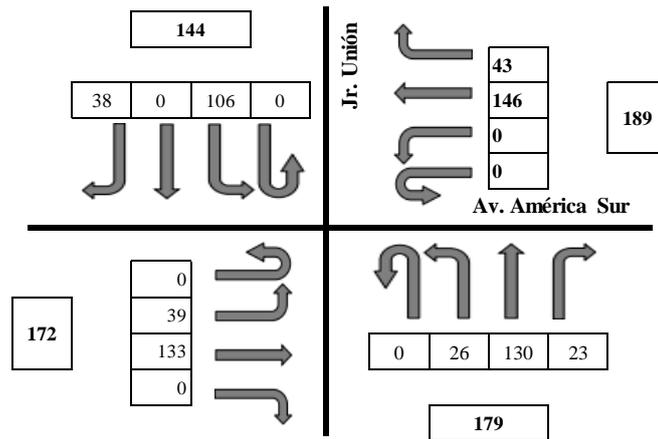
TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal			10		4	30	3			26	5		2	29			109
Moto taxis														3			3
Bicicleta			2			3				1			6				12
Taxi	18		35		5	37	9			32	8		22	39			205
Auto Privado	9		27		12	31	13			60	11		15	55			233
Colectivos	10		15			11					12						48
Camioneta	1		5		1	3	1			7	2		7				27
Combi	2		5		1	18				4	2		3	6			41
Coaster														1			1
Bus	2 E		1							18				17			36
	3 E																0
	4 E																0
Camión	2E									1				2			3
	3E																0
	4E													1			1
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
	T3S3																0
Maquinaria Pesada																	0
TOTAL	40	0	100	0	23	133	26	0	0	149	40	0	48	160	0	0	



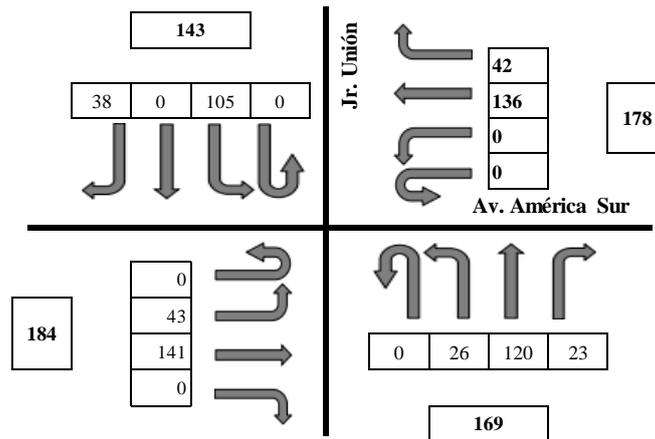
TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal			10		4	30	3			26	5		2	25			105
Moto taxis																	0
Bicicleta			2			3				1			6				12
Taxi	18		38		5	37	9			32	8		22	39			208
Auto Privado	9		28		12	31	13			60	11		15	55			234
Colectivos	10		10			9					10						39
Camioneta	1		7		1	3	1			7	6			7			33
Combi	2		5		1	18				4	2		3	8			43
Coaster														1			1
Bus	2 E		1							14				10			25
	3 E																0
	4 E																0
Camión	2E									1				1			2
	3E																0
	4E													1			1
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
	T3S3																0
Maquinaria Pesada																	0
TOTAL	40	0	101	0	23	131	26	0	0	145	42	0	48	147	0	0	



TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal			10		4	30	3			32	5		2	28			114
Moto taxis																	0
Bicicleta			4			2											6
Taxi	18		42		5	37	9			39	8		22	41			221
Auto Privado	9		28		12	31	13			60	11		15	50			229
Colectivos	9		10			9					10						38
Camioneta			9		1	3	1			7	2			5			28
Combi	2		5		1	18				4	2		3	8			43
Coaster																	0
Bus	2 E									10				18			28
	3 E																0
	4 E																0
Camión	2E									3				1			4
	3E																0
	4E																0
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
	T3S3																0
Maquinaria Pesada																	0
TOTAL	38	0	108	0	23	130	26	0	0	155	38	0	42	151	0	0	



TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal			10		4	30	3			34	5		2	30			118
Moto taxis																	0
Bicicleta			2			2							1				5
Taxi	18		42		5	37	9			35	8		22	41			217
Auto Privado	9		28		12	31	13			45	11		15	55			219
Colectivos	9		10			9					7						35
Camioneta			9		1	3	1			5	6			5			30
Combi	2		5		1	18				4	2		3	6			41
Coaster																	0
Bus	2 E									10				9			19
	3 E																0
	4 E																0
Camión	2E																0
	3E																0
	4E																0
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
																	0
																	0
Maquinaria Pesada																	0
TOTAL	38	0	106	0	23	130	26	0	0	133	39	0	43	146	0	0	



TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal			10		4	30	3			25	5		2	28			107
Moto taxis																	0
Bicicleta										1	1			1			3
Taxi	18		42		5	40	9			42	8		22	45			231
Auto Privado	9		29		12	33	13			62	11		15	56			240
Colectivos	9		10			9					10						38
Camioneta			9		1	3	1			7	6			5			32
Combi	2		5		1	5				4	2		3	1			23
Coaster																	0
Bus	2 E																0
	3 E																0
	4 E																0
Camión	2E																0
	3E																0
	4E																0
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
	T3S3																0
Equinaria Pesada																	0
TOTAL	38	0	105	0	23	120	26	0	0	141	43	0	42	136	0	0	

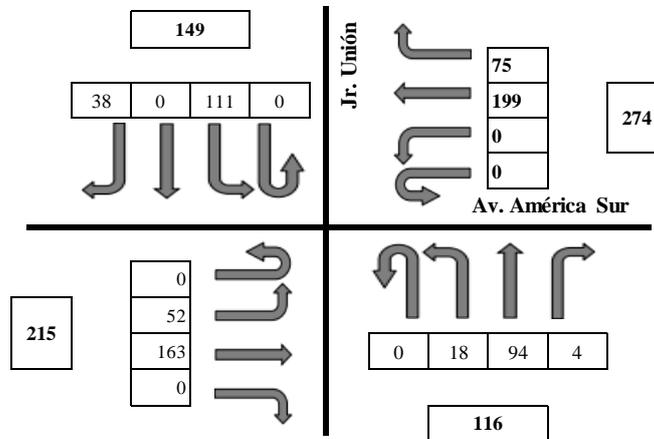
Anexo 39. Recolección de datos Intersección Av. América Sur – Jr. Unión Miércoles 20 de enero 2021, Turno Mañana

INTERVALO DE TIEMPO	Moto Lineal	Moto Taxis	Bicicleta	Taxi	Auto Privado	Colectivos	Camioneta	Combi	Coaster	Bus			Camión			Trailer						Otro	TOTAL	
										2 E	3 E	4 E	2E	3E	4E	T2S1	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2	T3S3			
																								
06:00 - 06:15	100	7	26	260	135	88	32	43	1	59	5	0	12	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	774
06:15 - 06:30	112	8	31	275	136	89	32	41	1	59	5	1	16	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	812
06:30 - 06:45	107	6	32	271	146	86	32	43	1	87	4	0	19	4	4	0	2	1	0	0	0	0	0	845
06:45 - 07:00	122	6	33	289	139	89	34	49	1	62	4	0	14	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	850
Sub total	441	27	122	1095	556	352	130	176	4	267	18	1	61	14	14	0	2	1	0	0	0	0	0	3281
07:00 - 07:15	124	8	32	286	140	89	34	51	1	63	4	0	17	5	6	0	0	1	0	1	0	0	0	862
07:15 - 07:30	110	8	32	262	137	88	31	43	1	62	4	0	17	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	799
07:30 - 07:45	109	7	34	263	133	88	31	43	0	59	6	0	6	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	781
07:45 - 08:00	73	9	16	263	130	87	31	44	1	52	3	0	17	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	731
Sub total	416	32	114	1074	540	352	127	181	3	236	17	0	57	8	14	0	0	1	0	1	0	0	0	3173
08:00 - 08:15	80	12	17	265	130	82	32	41	1	52	3	0	16	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	734
08:15 - 08:30	74	11	18	269	131	85	32	43	0	54	4	0	19	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	746
08:30 - 08:45	75	9	16	261	132	83	31	44	1	52	3	0	15	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	725
08:45 - 09:00	72	6	15	251	130	85	31	42	1	52	3	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	708
Sub total	301	38	66	1046	523	335	126	170	3	210	13	0	69	6	6	0	0	0	0	0	0	0	1	2913
TOTAL	1158	97	302	3215	1619	1039	383	527	10	713	48	1	187	28	34	0	2	2	0	1	0	1	1	9367
(%)	12.36%	1.04%	3.22%	34.32%	17.28%	11.09%	4.09%	5.63%	0.11%	7.61%	0.51%	0.01%	2.00%	0.30%	0.36%	0.00%	0.02%	0.02%	0.00%	0.01%	0.00%	0.01%	0.01%	100%

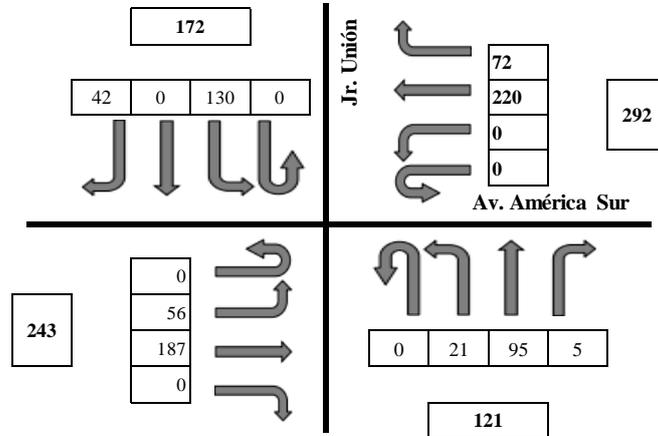
INTERVALO DE TIEMPO	Moto Lineal	Moto Taxis	Bicicleta	Taxi	Auto Privado	Colectivos	Camioneta	Combi	Coaster	Bus			Camión			Trailer						Otro	TOTAL	
										2 E	3 E	4 E	2E	3E	4E	T2S1	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2	T3S3			
																								
12:00 - 12:15	73	6	10	170	210	44	33	27	2	35	0	0	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	621
12:15 - 12:30	70	7	11	168	209	44	32	27	2	36	0	0	12	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	622
12:30 - 12:45	87	8	32	182	183	79	31	43	1	36	0	0	12	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	698
12:45 - 13:00	104	4	11	208	258	48	33	43	1	34	0	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	752
Sub total	334	25	64	728	860	215	129	140	6	141	0	0	40	8	0	1	2	2693						
13:00 - 13:15	124	8	32	286	140	89	34	51	1	63	4	0	17	5	6	0	0	1	0	1	0	0	0	862
13:15 - 13:30	107	8	32	263	134	88	31	43	1	58	4	0	17	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	791
13:30 - 13:45	109	8	32	263	135	88	31	43	0	59	6	0	6	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	782
13:45 - 14:00	110	8	32	216	114	86	31	41	0	60	6	0	6	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	712
Sub total	450	32	128	1028	523	351	127	178	2	240	20	0	46	7	13	0	0	1	0	1	0	0	0	3147
14:00 - 14:15	72	9	16	263	130	83	31	41	1	52	3	0	16	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	720
14:15 - 14:30	73	9	18	264	131	85	32	43	0	51	4	0	15	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	728
14:30 - 14:45	73	9	16	261	132	83	31	44	1	52	3	0	15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	721
14:45 - 15:00	72	6	15	233	130	85	31	42	1	52	3	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	690
Sub total	290	33	65	1021	523	336	125	170	3	207	13	0	65	4	3	0	0	0	0	0	0	0	1	2859
TOTAL	1074	90	257	2777	1906	902	381	488	11	588	33	0	151	19	16	0	0	1	0	1	1	3	8699	
(%)	12.35%	1.03%	2.95%	31.92%	21.91%	10.37%	4.38%	5.61%	0.13%	6.76%	0.38%	0.00%	1.74%	0.22%	0.18%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.01%	0.01%	0.03%	100%	

INTERVALO DE TIEMPO	Moto Lineal	Moto Taxis	Bicicleta	Taxi	Auto Privado	Colectivos	Camioneta	Combi	Coaster	Bus			Camión			Trailer						Otro	TOTAL		
										2 E	3 E	4 E	2E	3E	4E	T2S1	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2	T3S3				
																									
06:00 - 06:15	100	8	27	257	131	88	31	42	1	58	3	0	15	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	766
06:15 - 06:30	107	8	32	276	136	89	32	41	1	59	5	1	16	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	809
06:30 - 06:45	102	15	12	327	149	52	88	43	4	40	1	0	12	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	850
06:45 - 07:00	104	4	11	208	258	48	33	43	1	34	0	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	752
Sub total	413	35	82	1068	674	277	184	169	7	191	9	1	49	10	6	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3177
07:00 - 07:15	106	0	14	208	224	48	33	43	1	34	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	718
07:15 - 07:30	111	3	10	211	221	48	30	43	1	30	0	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	715
07:30 - 07:45	109	3	10	204	234	47	33	46	1	30	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	722
07:45 - 08:00	109	3	12	205	233	48	27	41	1	36	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	719
Sub total	435	9	46	828	912	191	123	173	4	130	0	0	19	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2874
08:00 - 08:15	105	0	12	208	234	39	33	43	1	25	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	703
08:15 - 08:30	114	0	6	221	229	38	28	43	0	28	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	711
08:30 - 08:45	118	0	5	217	219	35	30	41	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	684
08:45 - 09:00	107	0	3	231	240	38	32	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	674
Sub total	444	0	26	877	922	150	123	150	1	72	0	0	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2772
TOTAL	1292	44	154	2773	2508	618	430	492	12	393	9	1	74	12	8	0	0	0	0	0	0	0	3	0	8823
(%)	14.64%	0.50%	1.75%	31.43%	28.43%	7.00%	4.87%	5.58%	0.14%	4.45%	0.10%	0.01%	0.84%	0.14%	0.09%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.03%	0.00%	100%

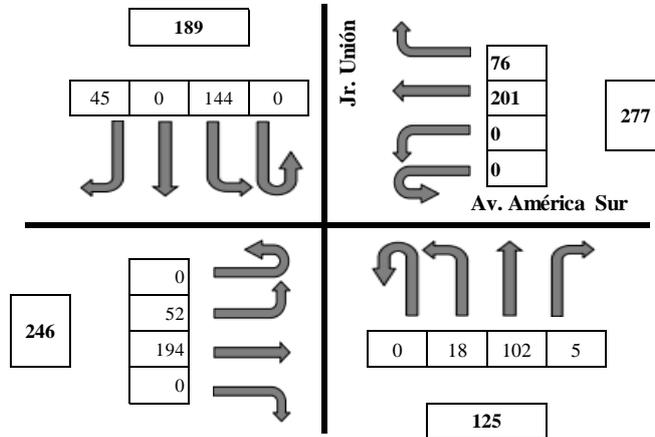
Anexo 40. Recolección de datos Intersección Av. América Sur – Jr. Unión Miércoles 20 de enero 2021, Turno Mañana



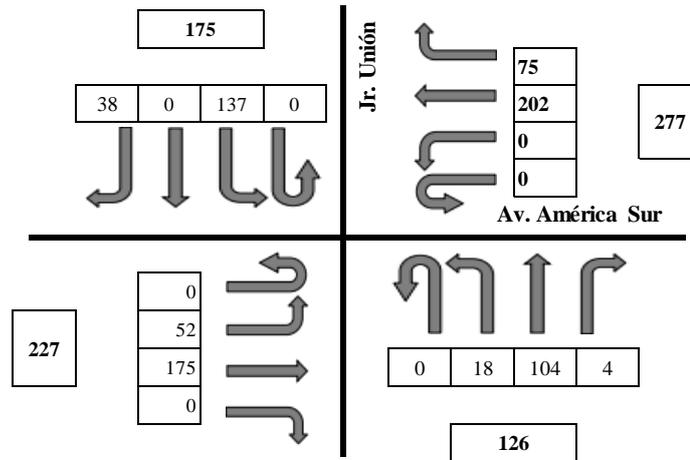
TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL	
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U		
Moto Lineal			20			8	3				25	8			9	25		98
Moto taxis			1											1	5			7
Bicicleta			10								3			3	10			26
Taxi	8		41		1	27	10			50	19			28	65			249
Auto Privado	6		20		1	20	2			36	1			11	38			135
Colectivos	21		11			18	2				20			16				88
Camioneta	1		6			4	1			7	1			5	7			32
Combi			1		1	16				7	3			2	13			43
Coaster														1				1
Bus	2 E		1			1				29				28				59
	3 E									4				1				5
	4 E																	0
Camión	2E	1			1					1				5				8
	3E	1								1				1				3
	4E																	0
Trailer	T2S1																	0
	T2S2																	0
	T2S3																	0
	T3S1																	0
	T3S2																	0
	T3S3																	0
Maquinaria Pesada																		0
TOTAL	38	0	111	0	4	94	18	0	0	163	52	0	75	199	0	0		



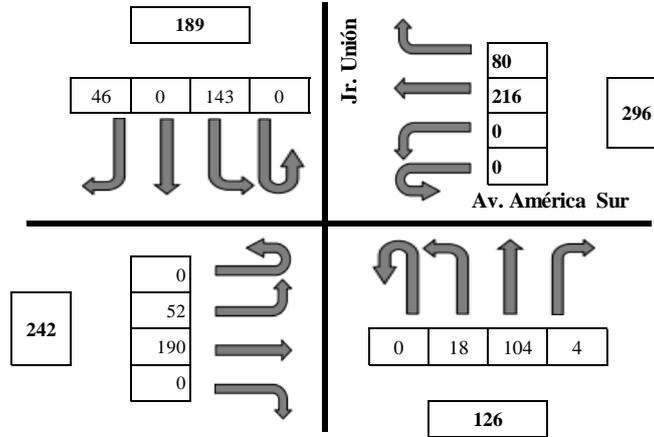
TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal			25			7	3			27	8		9	27			106
Moto taxis													1	5			6
Bicicleta			15							4			3	10			32
Taxi	8		45		1	29	10			64	23		27	63			270
Auto Privado	10		25		1	20	5			35	1		11	38			146
Colectivos	21		9			18	2				20		16				86
Camioneta	1		7			4	1			7	1			6			27
Combi			1		1	16				4	3		2	14			41
Coaster														1			1
Bus	2 E		3			1				38				45			87
	3 E									3				1			4
	4 E																0
Camión	2E	1			1					5			1	6			14
	3E	1			1								1	1			4
	4E												1	3			4
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
T3S3																0	
Maquinaria Pesada																	0
TOTAL	42	0	130	0	5	95	21	0	0	187	56	0	72	220	0	0	



TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal	5		34			7	3			28	8		9	29			123
Moto taxis			1											4			5
Bicicleta			15							4			4	9			32
Taxi	10		55		1	32	10			63	19		29	68			287
Auto Privado	6		20		1	21	2			40	1		11	37			139
Colectivos	21		11			19	2				20		16				89
Camioneta	1		6			5	1			9	1		5	3			31
Combi			1		1	17				10	3		2	12			46
Coaster																	0
Bus	2 E		1			1				29				31			62
	3 E									3				1			4
	4 E																0
Camión	2E				1					8				5			14
	3E	1				1								2			4
	4E	1															1
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
T3S3																0	
Maquinaria Pesada																	0
TOTAL	45	0	144	0	5	102	18	0	0	194	52	0	76	201	0	0	

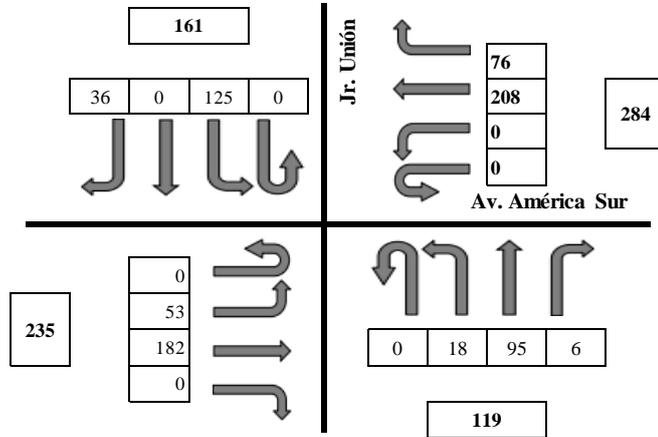


TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal			29			8	3			28	8		9	27			112
Moto Taxis			1							1			1	5			8
Bicicleta			15							4			3	9			31
Taxi	8		50		1	37	10			58	19		27	65			275
Auto Privado	6		20		1	20	2			35	1		11	40			136
Colectivos	21		11			19	2				20		16				89
Camioneta	1		7			4	1			7	1		5	6			32
Combi			1		1	14				6	3		2	14			41
Coaster														1			1
Bus	2 E		2			1				28				28			59
	3 E		1							3				1			5
	4 E					1											1
Camión	2E	1			1					5				6			13
	3E	1											1				2
	4E																0
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
T3S3																0	
Maquinaria Pesada																	0
TOTAL	38	0	137	0	4	104	18	0	0	175	52	0	75	202	0	0	

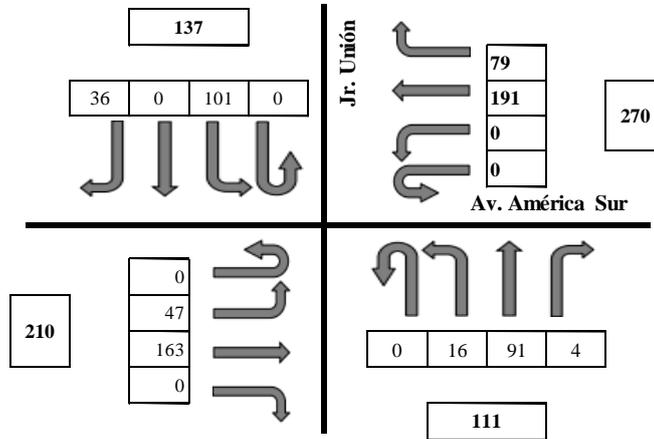


TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal	5		34			8	3			31	8		8	29			126
Moto taxis			1							1			1	5			8
Bicicleta			12							4			2	10			28
Taxi	8		57		1	33	10			58	19		38	65			289
Auto Privado	6		20		1	21	2			40	1		10	38			139
Colectivos	21		11			19	2				20		15				88
Camioneta	1		6			5	1			9	1		3	6			32
Combi			1		1	17				10	3		1	15			48
Coaster														1			1
Bus	2 E	1		1		1				29				31			63
	3 E									3				1			4
	4 E																0
Camión	2E	2			1					5			1	8			17
	3E	2											1	2			5
	4E													5			5
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
	T3S3																0
Maquinaria Pesada																	0
TOTAL	46	0	143	0	4	104	18	0	0	190	52	0	80	216	0	0	

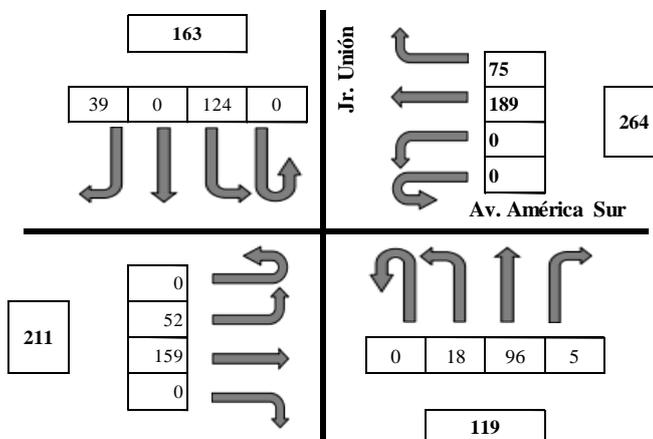
Anexo 41. Recolección de datos Intersección Av. América Sur – Jr. Unión Miércoles 20 de enero 2021, Turno Noche .



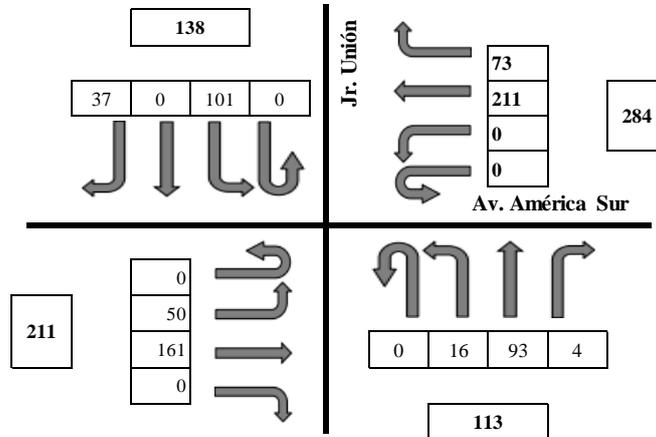
TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal			25		2	7	3			28	9		9	27			110
Moto taxis			1							1			1	5			8
Bicicleta			15							4			3	10			32
Taxi	7		45		1	29	10			58	19		28	65			262
Auto Privado	6		20		1	20	2			38	1		11	38			137
Colectivos	21		11			18	2				20		16				88
Camioneta	1		6			4	1			7	1		5	6			31
Combi			1		1	16				6	3		2	14			43
Coaster														1			1
Bus	2 E		1			1				32				28			62
	3 E									3				1			4
	4 E																0
Camión	2E	1			1					5			1	9			17
	3E													1			1
	4E													3			3
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
	T3S3																0
quinaria Pesada																	0
TOTAL	36	0	125	0	6	95	18	0	0	182	53	0	76	208	0	0	



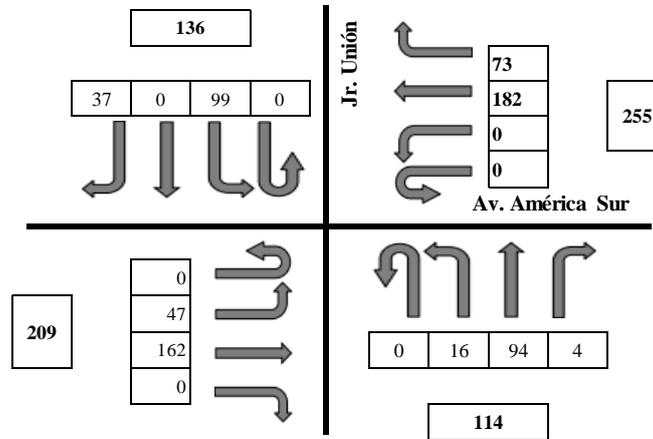
TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal			16			6	1			21	5		6	26			81
Moto taxis			2							1			3	5			11
Bicicleta			5							4			2	7			18
Taxi	8		41		1	29	10			56	19		32	69			265
Auto Privado	5		20		1	20	2			36	1		11	34			130
Colectivos	21		9			16	2				18		16				82
Camioneta	1		6			4	1			7	1		6	6			32
Combi			1		1	15				5	3		2	14			41
Coaster														1			1
Bus	2 E		1			1				26				24			52
	3 E									2				1			3
	4 E																0
Camión	2E	1			1					5			1	4			12
	3E																0
	4E																0
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
	T3S3																0
Iaquinaria Pesada																	0
TOTAL	36	0	101	0	4	91	16	0	0	163	47	0	79	191	0	0	



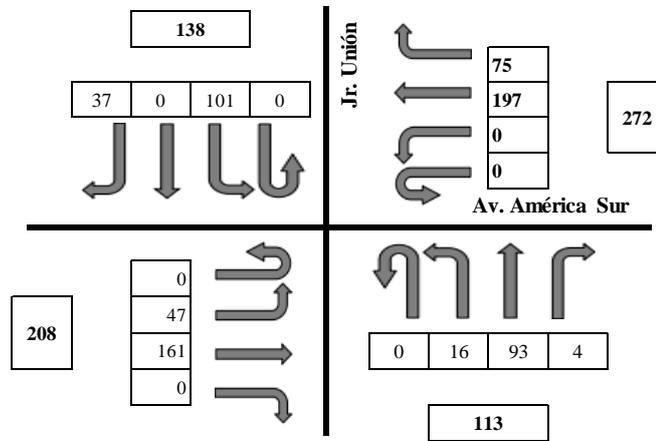
TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal			25		2	7	3			28	8		9	27			109
Moto taxis			1							1				1			3
Bicicleta			15							4			5	6			30
Taxi	8		45		1	29	10			58	19		28	65			263
Auto Privado	6		20		1	20	2			34	1		11	38			133
Colectivos	21		11			18	2				20		14				86
Camioneta	1		6			4	1			3	1		5	6			27
Combi			1		1	16				2	3		2	14			39
Coaster																	0
Bus	2 E	1				2				25				28			56
	3 E									1				3			4
	4 E																0
Camión	2E	2								3			1				6
	3E													1			1
	4E																0
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
	T3S3																0
Maquinaria Pesada																	0
TOTAL	39	0	124	0	5	96	18	0	0	159	52	0	75	189	0	0	



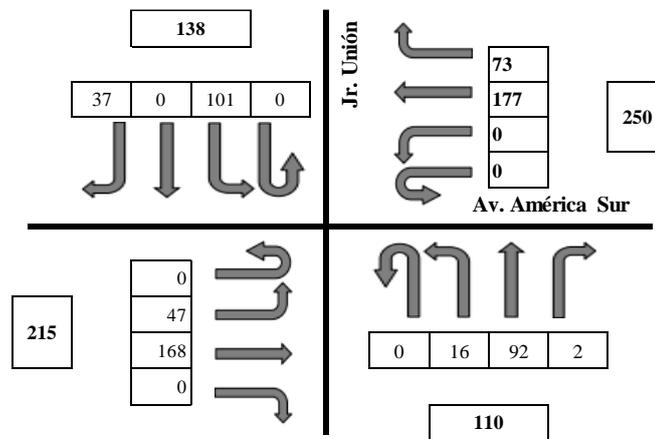
TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal			14			6	1			20	6		6	21			74
Moto taxis			2							1	2		1	5			11
Bicicleta			5							3			1	9			18
Taxi	8		41		1	29	10			56	19		30	75			269
Auto Privado	5		20		1	20	2			36	1		11	35			131
Colectivos	21		11			17	2				18		16				85
Camioneta	1		6			4	1			7	1		5	7			32
Combi			1		1	16				5	3		2	15			43
Coaster																	0
Bus	2 E		1			1				26				26			54
	3 E									2				2			4
	4 E																0
Camión	2E	1			1					5			1	11			19
	3E	1												2			3
	4E													3			3
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
	T3S3																0
Maquinaria Pesada																	0
TOTAL	37	0	101	0	4	93	16	0	0	161	50	0	73	211	0	0	



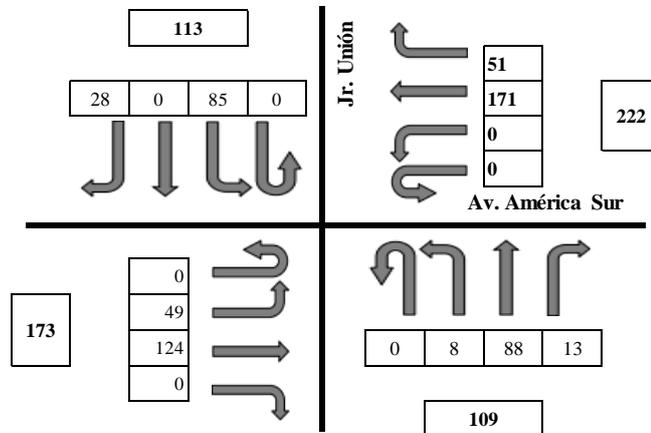
TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL	
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U		
Moto Lineal			14			6	1				25	5		7	21			79
Moto taxis			2											1	5			8
Bicicleta			5								3			1	7			16
Taxi	8		39		1	29	10				53	19		28	66			253
Auto Privado	5		20		1	20	2				36	1		13	33			131
Colectivos	21		11			17	2					18		14				83
Camioneta	1		6			4	1				7	1		5	6			31
Combi			1		1	17					5	3		3	14			44
Coaster															1			1
Bus	2 E		1			1					26				24			52
	3 E										2				1			3
	4 E																	0
Camión	2E	1				1					5			1	3			11
	3E	1												1				2
	4E																	0
Trailer	T2S1																	0
	T2S2																	0
	T2S3																	0
	T3S1																	0
	T3S2																	0
	T3S3																	0
Maquinaria Pesada																		0
TOTAL	37	0	99	0	4	94	16	0	0	162	47	0	73	182	0	0		



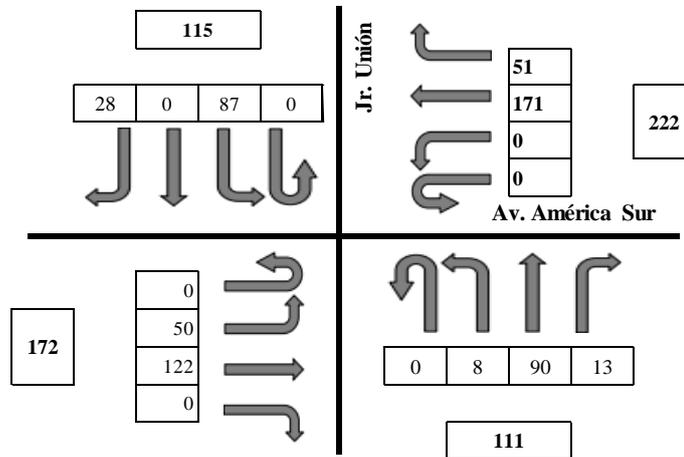
TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal			14			6	1			23	5		6	21			76
Moto taxis			2							1			1	5			9
Bicicleta			5							3			1	7			16
Taxi	8		41		1	29	10			56	19		30	72			266
Auto Privado	5		20		1	20	2			32	1		11	38			130
Colectivos	21		11			17	2				18		18				87
Camioneta	1		6			4	1			7	1		5	6			31
Combi			1		1	16				6	3		2	10			39
Coaster																	0
Bus	2 E		1			1				26				24			52
	3 E									2				1			3
	4 E																0
amión	2E	1			1					5			1	9			17
	3E	1												1			2
	4E													3			3
railer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
	T3S3																0
quinaria Pesada																	0
TOTAL	37	0	101	0	4	93	16	0	0	161	47	0	75	197	0	0	



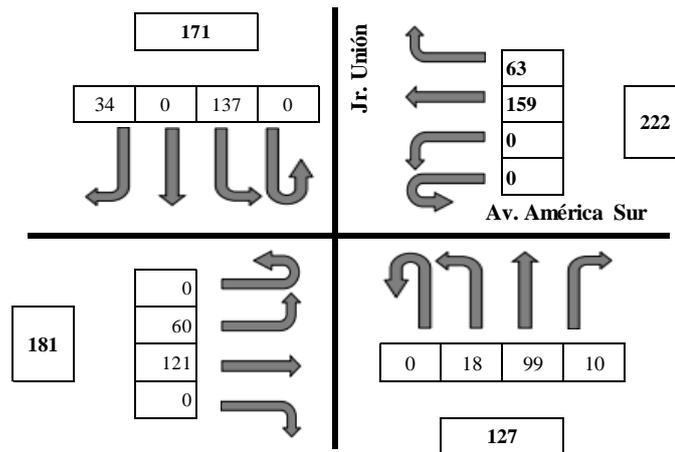
TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal			14			6	1			25	5		6	20			77
Moto taxis			2							1			1	2			6
Bicicleta			5							3			1	6			15
Taxi	8		41			28	10			56	19		30	59			251
Auto Privado	5		20		1	20	2			36	1		11	34			130
Colectivos	21		11			17	2				18		16				85
Camioneta	1		6			4	1			7	1		5	6			31
Combi			1		1	16				5	3		2	14			42
Coaster														1			1
Bus	2 E	1				1				26				24			52
	3 E									2				1			3
	4 E																0
Camión	2E	1		1						6			1	10			19
	3E																0
	4E																0
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
T3S3																0	
Maquinaria Pesada										1							1
TOTAL	37	0	101	0	2	92	16	0	0	168	47	0	73	177	0	0	



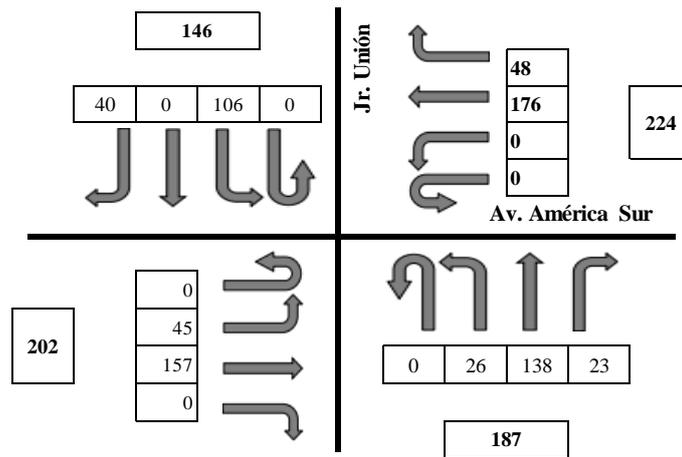
TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal	2		15			18	1			16	2		6	13			73
Moto taxis			1			1							1	3			6
Bicicleta			4			2					1		2	1			10
Taxi	10		28		4	17				40	10		16	45			170
Auto Privado	7		24		7	29	7			45	10		15	66			210
Colectivos	8		7			3					21		5				44
Camioneta			3		2	7				4			4	11			31
Combi	1					8				4	3		1	10			27
Coaster														2			2
Bus	2 E					2				13	1			19			35
	3 E																0
	4 E																0
Camión	2E		3			1				1	1		1	1			8
	3E									1							1
	4E																0
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
	T3S3																0
Maquinaria Pesada																	0
TOTAL	28	0	85	0	13	88	8	0	0	124	49	0	51	171	0	0	



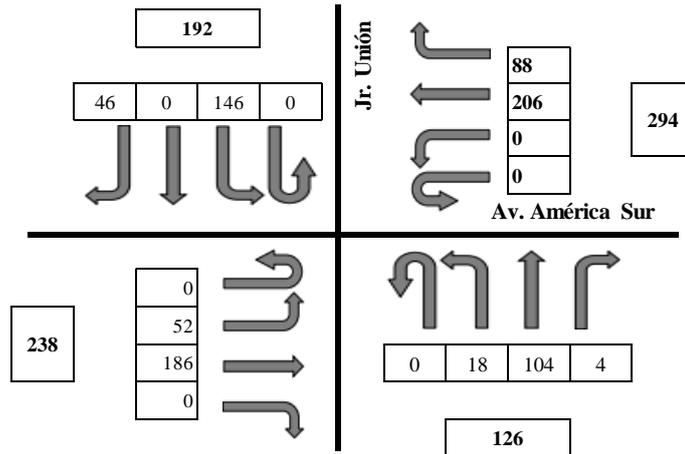
TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal	2		15			18	1			16	2		6	8			68
Moto Taxis			1			1							2	3			7
Bicicleta			4			2					1		2	2			11
Taxi	10		28		4	17				38	10		16	45			168
Auto Privado	7		24		7	29	7			44	10		15	66			209
Colectivos	8		7			3					21		5				44
Camioneta			5		2	7				3			4	11			32
Combi	1					8				4	3		1	10			27
Coaster														2			2
Bus	2 E					2				14	1			19			36
	3 E																0
	4 E																0
amión	2E			3		3				2	1			3			12
	3E									1	1			1			3
	4E																0
railer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
	T3S3																0
quinaria Pesada													1				1
TOTAL	28	0	87	0	13	90	8	0	0	122	50	0	51	171	0	0	



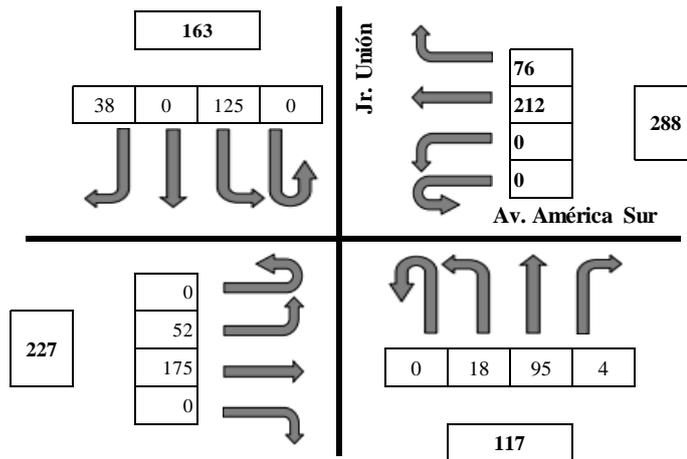
TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal			26			7	3			18	8		9	22			93
Moto taxis			1							1			1	5			8
Bicicleta			15							4			3	10			32
Taxi	5		41		1	21	7			34	20		14	38			181
Auto Privado	10		33		8	31	5			35	8		13	39			182
Colectivos	18		11			15	2				17		16				79
Camioneta	1		6			4	1			7	1		5	6			31
Combi			1		1	16				6	3		2	14			43
Coaster														1			1
Bus	2 E					2				14	1			19			36
	3 E																0
	4 E																0
Camión	2E			3		3				2	1			3			12
	3E										1			1			2
	4E																0
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
	T3S3																0
Maquinaria Pesada													1				1
TOTAL	34	0	137	0	10	99	18	0	0	121	60	0	63	159	0	0	



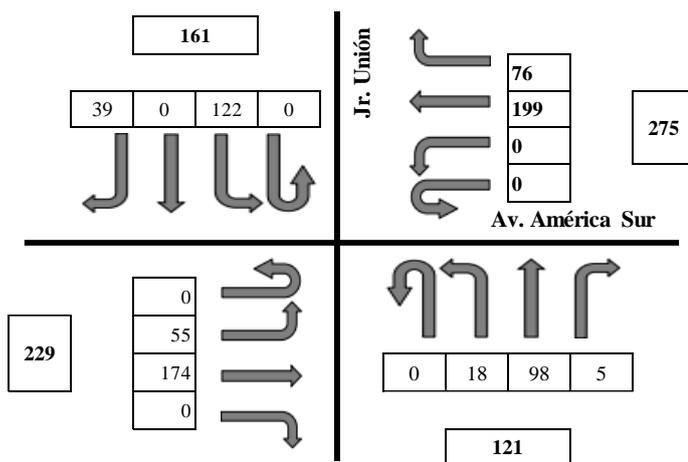
TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal			10		4	35	3			25	5		2	29			113
Moto taxis			1											3			4
Bicicleta			2			3				1			5				11
Taxi	18		38		5	37	9			32	8		25	39			211
Auto Privado	9		28		12	31	13			69	11		13	70			256
Colectivos	10		14			11					13						48
Camioneta	1		7		1	3	1			7	6			7			33
Combi	2		5		1	18				4	2		3	8			43
Coaster														1			1
Bus	2 E		1							14				17			32
	3 E																0
	4 E																0
Camión	2E									5				1			6
	3E													1			1
	4E																0
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
	T3S3																0
Equinaria Pesada																	0
TOTAL	40	0	106	0	23	138	26	0	0	157	45	0	48	176	0	0	



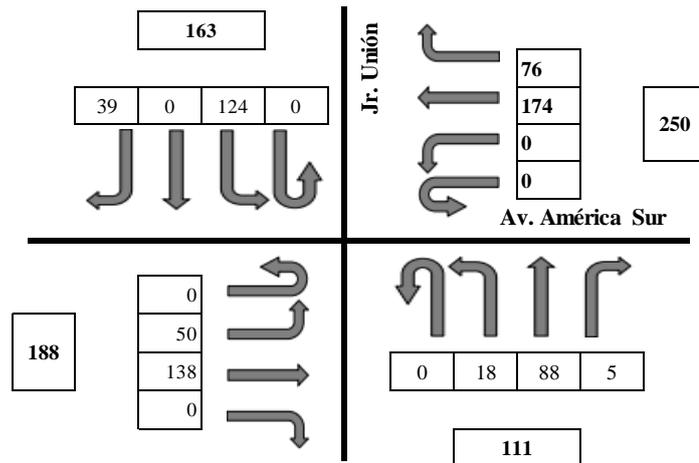
TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal	5		34			8	3			27	8		8	30			123
Moto taxis			1							1			1				3
Bicicleta			15							4			3	10			32
Taxi	8		57		1	33	10			58	19		35	65			286
Auto Privado	6		20		1	21	2			40	1		11	38			140
Colectivos	21		11			19	2				20		16				89
Camioneta	1		6			5	1			9	1		5	6			34
Combi			1		1	17				10	3		4	15			51
Coaster														1			1
Bus	2 E	1		1			1			29				31			63
	3 E									3							3
	4 E																0
Camión	2E	2				1				5			1	8			17
	3E	2											1	2			5
	4E												1				1
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3												1				1
	T3S1																0
	T3S2												1				1
	T3S3																0
Iaquinaria Pesada																	0
TOTAL	46	0	146	0	4	104	18	0	0	186	52	0	88	206	0	0	



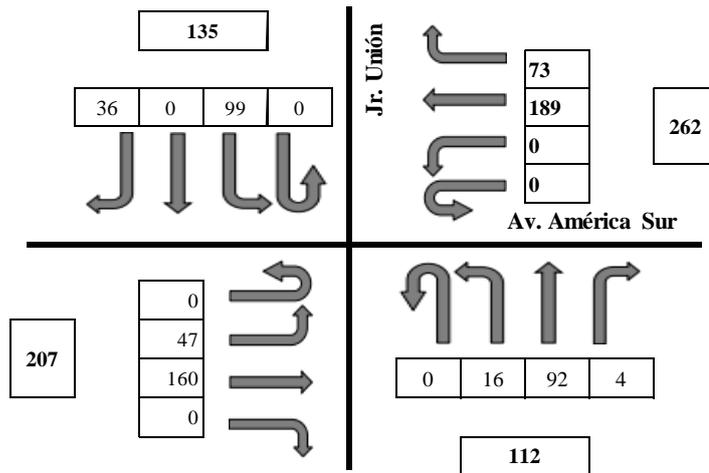
TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal			25			7	3			28	8		9	32			112
Moto taxis			1							1			1	5			8
Bicicleta			15							4			3	10			32
Taxi	8		45		1	29	10			58	19		28	66			264
Auto Privado	6		20		1	20	2			35	1		11	36			132
Colectivos	21		11			18	2				20		16				88
Camioneta	1		6			4	1			7	1		5	6			31
Combi			1		1	16				6	3		2	14			43
Coaster														1			1
Bus	2 E		1			1				28				28			58
	3 E									3				1			4
	4 E																0
Camión	2E	1				1				5			1	9			17
	3E	1												1			2
	4E													3			3
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
	T3S3																0
Maquinaria Pesada																	0
TOTAL	38	0	125	0	4	95	18	0	0	175	52	0	76	212	0	0	



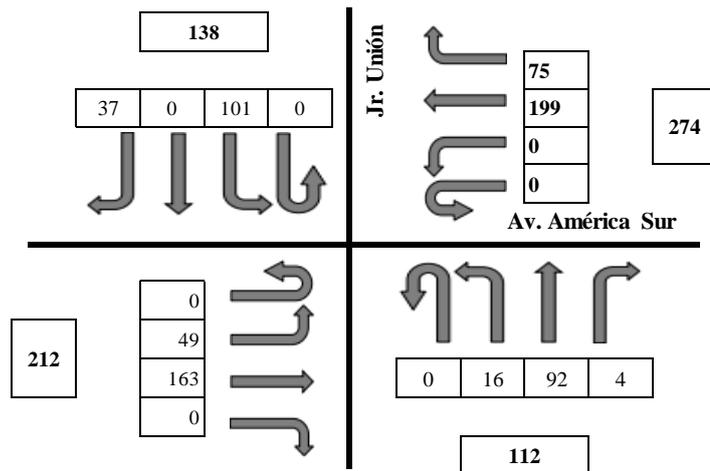
TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal			23		2	7	3			28	8		9	27			107
Moto taxis			1							1			1	5			8
Bicicleta			15							4			3	10			32
Taxi	8		45		1	30	10			58	19		28	65			264
Auto Privado	6		20		1	22	2			36	1		11	38			137
Colectivos	21		11			17	2				23		16				90
Camioneta	1		6			4	1			7	1		5	6			31
Combi			1		1	16				6	3		2	14			43
Coaster																	0
Bus	2 E	1				2				28				28			59
	3 E									3				3			6
	4 E																0
Camión	2E	2								3			1				6
	3E																0
	4E													3			3
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
	T3S3																0
Maquinaria Pesada																	0
TOTAL	39	0	122	0	5	98	18	0	0	174	55	0	76	199	0	0	



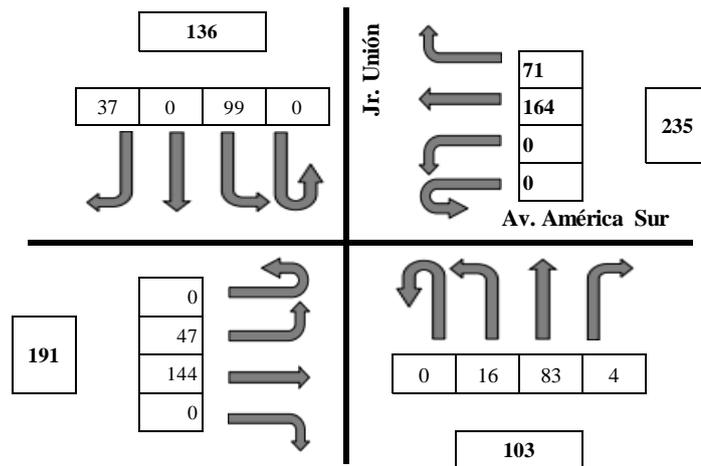
TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal			28		2	9	3			24	8		9	27			110
Moto taxis			1							1			1	5			8
Bicicleta			15							4			3	10			32
Taxi	8		45		1	21	10			43	19		28	41			216
Auto Privado	6		17		1	20	2			18	1		11	38			114
Colectivos	21		11			18	2				18		16				86
Camioneta	1		6			4	1			7	1		5	6			31
Combi			1		1	14				6	3		2	14			41
Coaster																	0
Bus	2 E	1				2				29				28			60
	3 E									3				3			6
	4 E																0
Camión	2E	2								3			1				6
	3E																0
	4E												2				2
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
	T3S3																0
Maquinaria Pesada																	0
TOTAL	39	0	124	0	5	88	18	0	0	138	50	0	76	174	0	0	



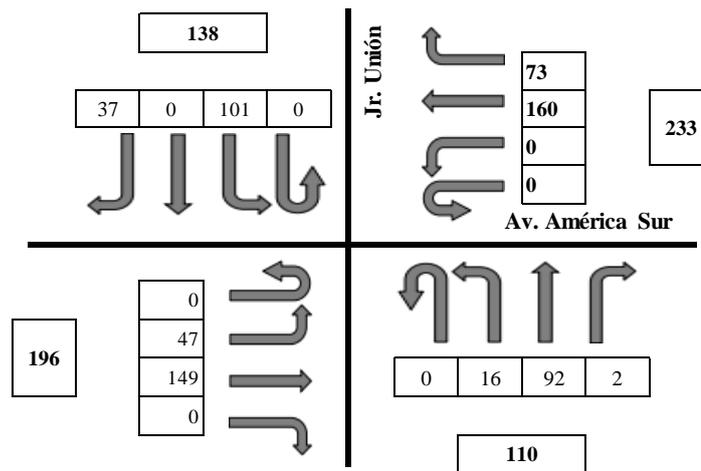
TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal			14			6	1			19	5		6	21			72
Moto taxis			2							1			1	5			9
Bicicleta			5							3			1	7			16
Taxi	8		41		1	29	10			56	19		30	69			263
Auto Privado	5		20		1	20	2			36	1		11	34			130
Colectivos	21		9			17	2				18		16				83
Camioneta	1		6			4	1			7	1		5	6			31
Combi			1		1	15				5	3		2	14			41
Coaster														1			1
Bus	2 E		1			1				26				24			52
	3 E									2				1			3
	4 E																0
Camión	2E	1				1				5			1	6			14
	3E																0
	4E													1			1
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
	T3S3																0
Maquinaria Pesada																	0
TOTAL	36	0	99	0	4	92	16	0	0	160	47	0	73	189	0	0	



TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal			14			6	1			22	5		6	26			80
Moto taxis			2							1			1	5			9
Bicicleta			5							3			3	7			18
Taxi	8		41		1	29	10			56	21		30	71			267
Auto Privado	5		20		1	19	2			36	1		11	35			130
Colectivos	21		11			17	2				18		16				85
Camioneta	1		6			4	1			7	1		5	7			32
Combi			1		1	16				5	3		2	15			43
Coaster																	0
Bus	2 E		1			1				26				23			51
	3 E									2				2			4
	4 E																0
Camión	2E	1			1					5			1	6			14
	3E	1												2			3
	4E																0
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
T3S3																0	
Maquinaria Pesada																	0
TOTAL	37	0	101	0	4	92	16	0	0	163	49	0	75	199	0	0	

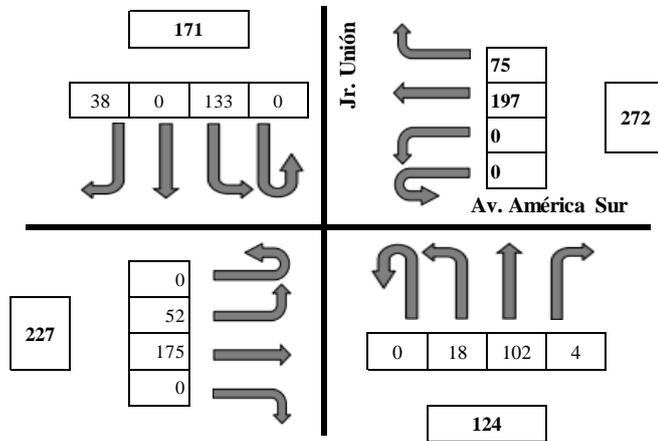


TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal			14			5	1			20	5		6	21			72
Moto taxis										1				3			4
Bicicleta			5							3			1	6			15
Taxi	8		41		1	20	10			46	19		28	50			223
Auto Privado	5		20		1	19	2			36	1		13	34			131
Colectivos	21		11			17	2				18		14				83
Camioneta	1		6			4	1			7	1		5	6			31
Combi			1		1	17				5	3		3	14			44
Coaster														1			1
Bus	2 E		1			1				19				21			42
	3 E									2				1			3
	4 E																0
Camión	2E	1			1					5			1	7			15
	3E	1															1
	4E																0
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
	T3S3																0
Maquinaria Pesada																	0
TOTAL	37	0	99	0	4	83	16	0	0	144	47	0	71	164	0	0	

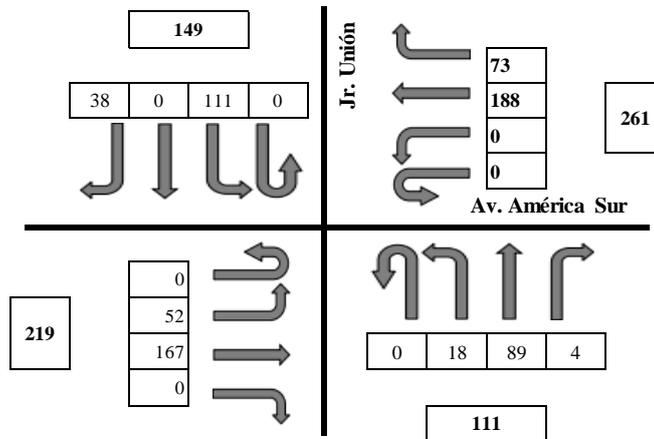


TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal			14			6	1			20	5		6	20			72
Moto taxis			2							1			1	2			6
Bicicleta			5							3			1	6			15
Taxi	8		41			28	10			46	19		30	51			233
Auto Privado	5		20		1	20	2			36	1		11	34			130
Colectivos	21		11			17	2				18		16				85
Camioneta	1		6			4	1			7	1		5	6			31
Combi			1		1	16				5	3		2	14			42
Coaster														1			1
Bus	2 E	1				1				26				24			52
	3 E									2				1			3
	4 E																0
Camión	2E	1		1						2			1	1			6
	3E																0
	4E																0
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
	T3S3																0
Maquinaria Pesada										1							1
TOTAL	37	0	101	0	2	92	16	0	0	149	47	0	73	160	0	0	

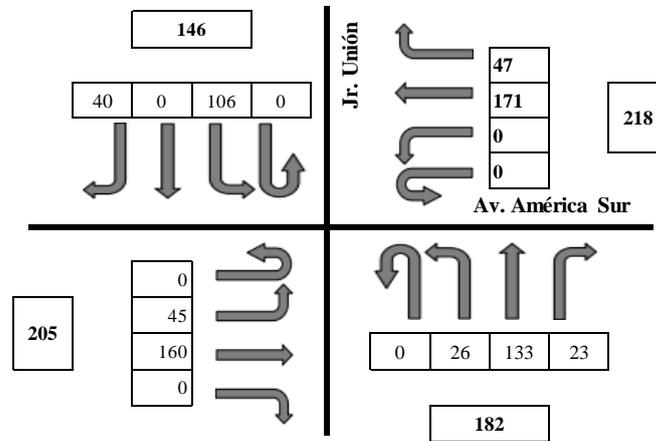
Anexo 42. Recolección de datos Intersección Av. América Sur – Jr. Unión Miércoles 20 de enero 2021, Turno Noche



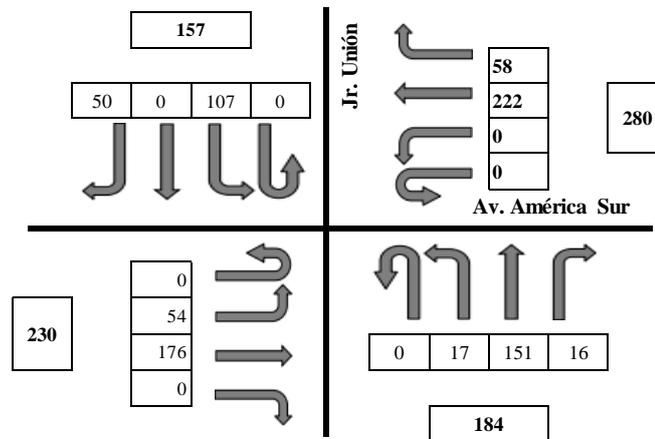
TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal			25			7	3			28	8		9	27			107
Moto Taxis			1							1			1	5			8
Bicicleta			15							4			3	10			32
Taxi	8		50		1	37	10			58	19		28	65			276
Auto Privado	6		20		1	20	2			35	1		11	40			136
Colectivos	21		11			19	2				20		16				89
Camioneta	1		7			4	1			7	1		5	6			32
Combi			1		1	14				6	3		2	14			41
Coaster														1			1
Bus	2 E		2			1				28				28			59
	3 E		1							3				1			5
	4 E																0
Camión	2E	1			1					5							7
	3E	1															1
	4E																0
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
	T3S3																0
Maquinaria Pesada																	0
TOTAL	38	0	133	0	4	102	18	0	0	175	52	0	75	197	0	0	



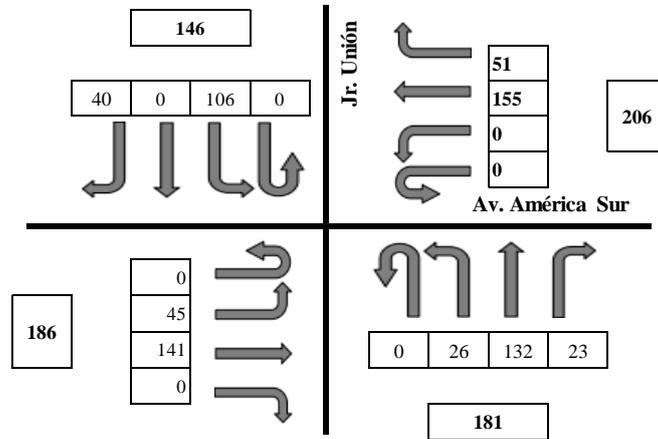
TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Líneal			20			5	3			25	8		9	27			97
Moto taxis			1							1			1	5			8
Bicicleta			10							4			3	10			27
Taxi	8		41		1	26	10			56	19		26	63			250
Auto Privado	6		20		1	19	2			36	1		11	33			129
Colectivos	21		11			18	2				20		16				88
Camioneta	1		6			4	1			6	1		5	6			30
Combi			1		1	16				5	3		2	14			42
Coaster														1			1
Bus	2 E		1			1				28				28			58
	3 E									2				1			3
	4 E																0
Camión	2E	1			1					4							6
	3E	1															1
	4E																0
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
	T3S3																0
Maquinaria Pesada																	0
TOTAL	38	0	111	0	4	89	18	0	0	167	52	0	73	188	0	0	



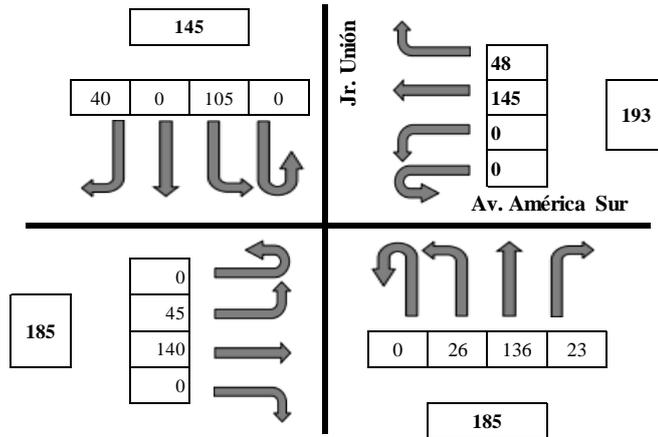
TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal			10		4	30	3			25	5		2	22			101
Moto taxis			1											3			4
Bicicleta			2			3				1			5				11
Taxi	18		38		5	37	9			32	8		22	39			208
Auto Privado	9		28		12	31	13			69	11		15	70			258
Colectivos	10		14			11					13						48
Camioneta	1		7		1	3	1			7	6		7				33
Combi	2		5		1	18				4	2		3	8			43
Coaster														1			1
Bus	2 E		1							16				19			36
	3 E																0
	4 E																0
Camión	2E									5				1			6
	3E													1			1
	4E																0
railer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
	T3S3									1							1
quinaria Pesada																	0
TOTAL	40	0	106	0	23	133	26	0	0	160	45	0	47	171	0	0	



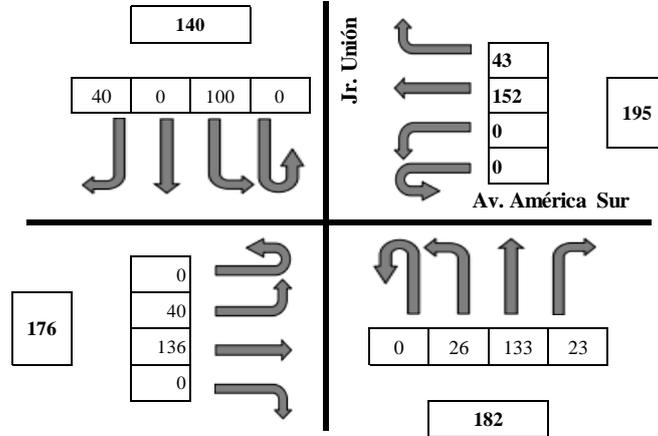
TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal	1		11		4	19	1			19	4		12	31			102
Moto taxis	1		3		2	1	1			1	1		3	2			15
Bicicleta			1			5				1	1		1	3			12
Taxi	18		45		5	66	9			67	9		27	81			327
Auto Privado	7		27		3	19	5			34	14		8	32			149
Colectivos	16		5		1	5	1			2	18		3	1			52
Camioneta	4		5		1	18				18	7		3	32			88
Combi	2		6			17				8			1	9			43
Coaster										2				2			4
Bus	2 E		3							15				22			40
	3 E									1							1
	4 E																0
Camión	2E		1			1				6				4			12
	3E	1								2				2			5
	4E																0
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
T3S3													1			1	
Maquinaria Pesada																	0
TOTAL	50	0	107	0	16	151	17	0	0	176	54	0	58	222	0	0	



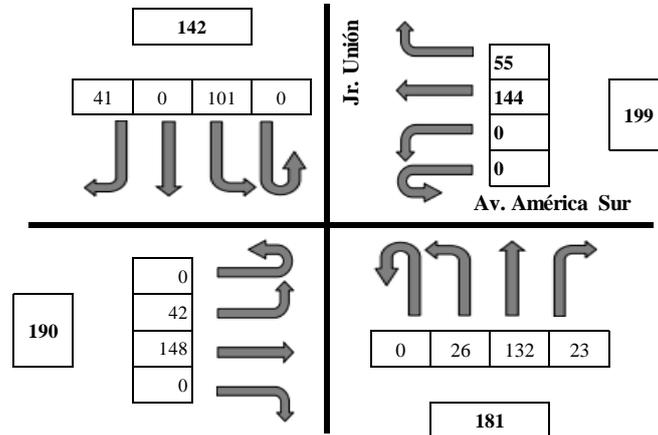
TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal			10		4	32	3			27	5		2	30			113
Moto taxis														3			3
Bicicleta			2			1				1			6				10
Taxi	18		38		5	36	9			32	8		25	41			212
Auto Privado	9		28		12	31	13			52	11		15	53			224
Colectivos	10		14			11					13						48
Camioneta	1		7		1	3	1			7	6			4			30
Combi	2		5		1	18				4	2		3	8			43
Coaster														1			1
Bus	2 E		2							13				15			30
	3 E																0
	4 E																0
Camión	2E									5							5
	3E																0
	4E																0
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
	T3S3																0
Maquinaria Pesada																	0
TOTAL	40	0	106	0	23	132	26	0	0	141	45	0	51	155	0	0	



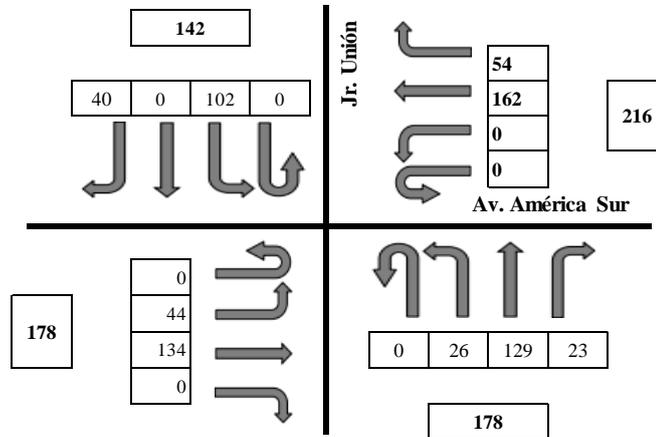
TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal			10		4	33	3			26	5		2	22			105
Moto taxis																	0
Bicicleta			2			3				1			6	2			14
Taxi	18		38		5	37	9			32	8		22	39			208
Auto Privado	9		28		12	31	13			53	11		15	48			220
Colectivos	10		14			11					13						48
Camioneta	1		7		1	3	1			7	6			7			33
Combi	2		5		1	18				2	2		3	8			41
Coaster														1			1
Bus	2 E		1							14				17			32
	3 E																0
	4 E																0
Camión	2E									5				1			6
	3E																0
	4E																0
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
	T3S3																0
Maquinaria Pesada																	0
TOTAL	40	0	105	0	23	136	26	0	0	140	45	0	48	145	0	0	



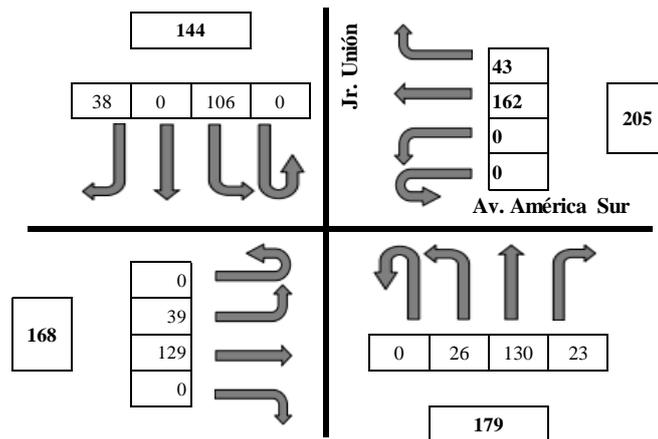
TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal			10		4	30	3			26	5		2	25			105
Moto taxis														3			3
Bicicleta			2			3				1			1				7
Taxi	18		35		5	37	9			32	8		22	36			202
Auto Privado	9		27		12	31	13			55	11		15	55			228
Colectivos	10		15			11					12						48
Camioneta	1		5		1	3	1			7	2			7			27
Combi	2		5		1	18				4	2		3	6			41
Coaster																	0
Bus	2 E		1							10				17			28
	3 E																0
	4 E																0
Camión	2E									1			2				3
	3E																0
	4E																0
Trailer	T2S1																0
	T2S2												1				1
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
T3S3																0	
Maquinaria Pesada																	0
TOTAL	40	0	100	0	23	133	26	0	0	136	40	0	43	152	0	0	



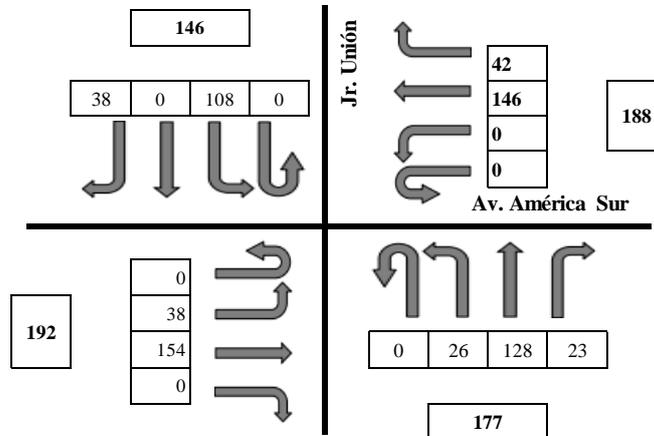
TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal			10		4	30	3			26	5		2	25			105
Moto taxis																	0
Bicicleta			2			3				1			6				12
Taxi	19		38		5	37	9			32	8		28	39			215
Auto Privado	9		28		12	31	13			63	11		16	55			238
Colectivos	10		10			9					10						39
Camioneta	1		7		1	3	1			7	6			7			33
Combi	2		5		1	19				4	2		3	7			43
Coaster														1			1
Bus	2 E		1							14				9			24
	3 E																0
	4 E																0
Camión	2E									1				1			2
	3E																0
	4E																0
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
	T3S3																0
laquinaria Pesada																	0
TOTAL	41	0	101	0	23	132	26	0	0	148	42	0	55	144	0	0	



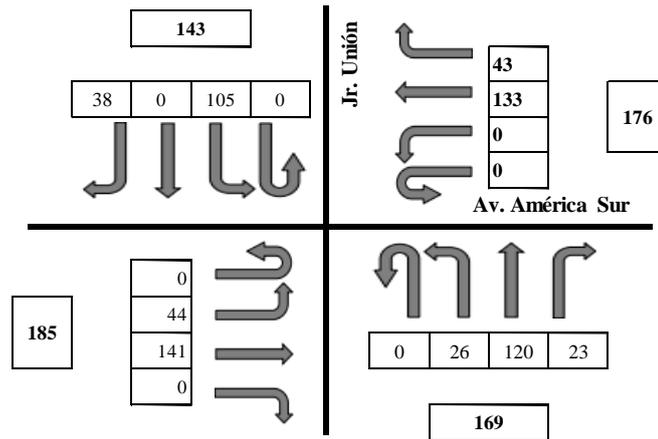
TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal			10		4	28	3			22	5		2	28			102
Moto taxis														3			3
Bicicleta			2		1					1			6				10
Taxi	18		35		5	37	9			28	8		25	39			204
Auto Privado	9		28		12	31	13			60	11		15	55			234
Colectivos	10		14			11					12						47
Camioneta	1		7		1	3	1			7	6		7				33
Combi	2		5		1	18				4	2		6	8			46
Coaster														1			1
Bus	2 E		1							12				17			30
	3 E																0
	4 E																0
Camión	2E												3				3
	3E												1				1
	4E																0
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
	T3S3																0
Maquinaria Pesada																	0
TOTAL	40	0	102	0	23	129	26	0	0	134	44	0	54	162	0	0	



TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal			10		4	30	3			34	5		2	36			124
Moto taxis																	0
Bicicleta			2			2							1				5
Taxi	18		42		5	37	9			35	8		22	48			224
Auto Privado	9		28		12	31	13			45	11		15	59			223
Colectivos	9		10			9					7						35
Camioneta			9		1	3	1			5	6			5			30
Combi	2		5		1	18				4	2		3	6			41
Coaster																	0
Bus	2 E									6				8			14
	3 E																0
	4 E																0
Camión	2E																0
	3E																0
	4E																0
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
	T3S3																0
Maquinaria Pesada																	0
TOTAL	38	0	106	0	23	130	26	0	0	129	39	0	43	162	0	0	



TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal			10		4	30	3			32	5		2	28			114
Moto taxis																	0
Bicicleta			4			2											6
Taxi	18		42		5	35	9			39	8		22	40			218
Auto Privado	9		28		12	31	13			60	11		15	50			229
Colectivos	9		10			9					10						38
Camioneta			9		1	3	1			7	2			5			28
Combi	2		5		1	18				4	2		3	8			43
Coaster																	0
Bus	2 E									10				15			25
	3 E																0
	4 E																0
Camión	2E									2							2
	3E																0
	4E																0
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
	T3S3																0
Equinaria Pesada																	0
TOTAL	38	0	108	0	23	128	26	0	0	154	38	0	42	146	0	0	



TIPO DE VEHICULO	NORTE - SUR				SUR - NORTE				OESTE - ESTE				ESTE - OESTE				TOTAL
	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	Der.	Frente	Izq.	En U	
Moto Lineal			10		4	30	3			25	6		3	24			105
Moto taxis																	0
Bicicleta										1	1						2
Taxi	18		42		5	40	9			42	8		22	45			231
Auto Privado	9		29		12	33	13			62	11		15	58			242
Colectivos	9		10			9					10						38
Camioneta			9		1	3	1			7	6			5			32
Combi	2		5		1	5				4	2		3	1			23
Coaster																	0
Bus	2 E																0
	3 E																0
	4 E																0
Camión	2E																0
	3E																0
	4E																0
Trailer	T2S1																0
	T2S2																0
	T2S3																0
	T3S1																0
	T3S2																0
T3S3																0	
Maquinaria Pesada																	0
TOTAL	38	0	105	0	23	120	26	0	0	141	44	0	43	133	0	0	

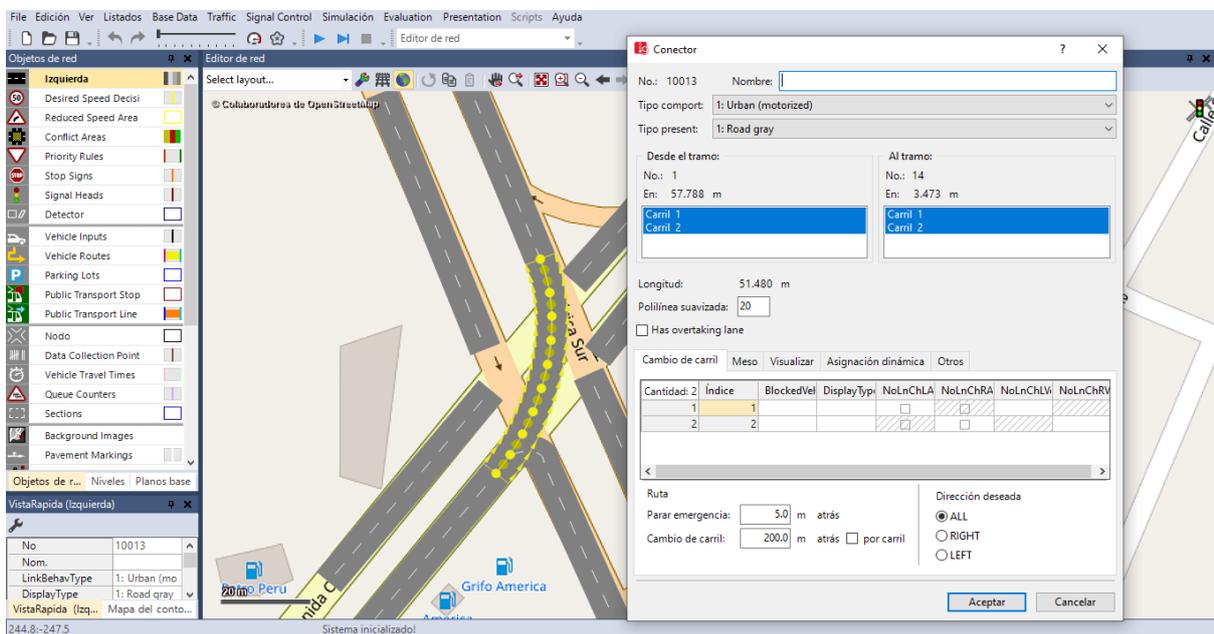
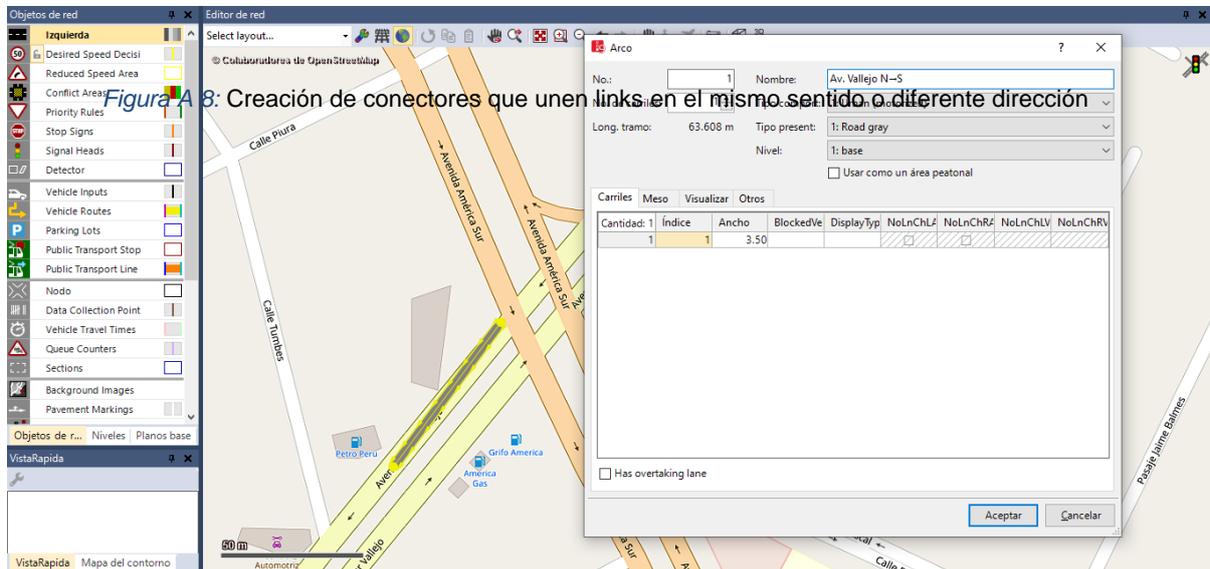
INTERVALO DE TIEMPO	Moto Lineal	Moto Taxis	Bicicleta	Taxi	Auto Privado	Colectivos	Camioneta	Combi	Coaster	Bus			Camión			Trailer						Otro	TOTAL		
										2 E	3 E	4 E	2E	3E	4E	T2S1	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2	T3S3				
																									
06:00 - 06:15	98	7	26	249	135	88	32	43	1	59	5	0	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	754
06:15 - 06:30	112	8	31	275	136	89	32	41	1	59	5	1	13	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	805
06:30 - 06:45	106	6	32	270	146	86	27	41	1	87	4	0	14	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	828
06:45 - 07:00	123	5	32	287	139	89	31	46	0	62	4	0	14	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	837
Sub total	439	26	121	1081	556	352	122	171	3	267	18	1	49	13	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3224
07:00 - 07:15	126	8	28	289	139	88	32	48	1	63	4	0	17	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	853
07:15 - 07:30	110	8	32	262	137	88	31	43	1	62	4	0	17	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	799
07:30 - 07:45	109	3	30	263	133	86	27	39	0	56	4	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	757
07:45 - 08:00	76	9	16	266	130	87	31	39	0	52	3	0	17	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	731
Sub total	421	28	106	1080	539	349	121	169	2	233	15	0	57	9	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3140
08:00 - 08:15	81	11	18	265	130	82	32	41	1	52	3	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	728
08:15 - 08:30	74	11	18	269	131	85	32	43	0	54	4	0	19	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	746
08:30 - 08:45	79	8	16	253	131	83	31	44	1	52	3	0	11	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	714
08:45 - 09:00	77	6	15	251	130	85	31	42	1	52	3	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	713
Sub total	311	36	67	1038	522	335	126	170	3	210	13	0	61	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2901
TOTAL	1171	90	294	3199	1617	1036	369	510	8	710	46	1	167	27	19	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9265
(%)	12.64%	0.97%	3.17%	34.53%	17.45%	11.18%	3.98%	5.50%	0.09%	7.66%	0.50%	0.01%	1.80%	0.29%	0.21%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	100%	

INTERVALO DE TIEMPO	Moto Lineal	Moto Taxis	Bicicleta	Taxi	Auto Privado	Colectivos	Camioneta	Combi	Coaster	Bus			Camión			Trailer						Otro	TOTAL	
										2 E	3 E	4 E	2E	3E	4E	T2S1	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2	T3S3			
																								
12:00 - 12:15	73	6	10	170	210	44	31	27	2	35	0	0	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	617
12:15 - 12:30	68	7	11	168	209	44	32	27	2	36	0	0	12	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	620
12:30 - 12:45	93	8	32	181	182	79	31	43	1	36	0	0	12	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	701
12:45 - 13:00	113	4	11	211	256	48	33	43	1	32	0	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	759
Sub total	347	25	64	730	857	215	127	140	6	139	0	0	38	7	0	0	2	2697						
13:00 - 13:15	123	3	32	286	140	89	34	51	1	63	3	0	17	5	1	0	0	1	0	1	0	0	0	850
13:15 - 13:30	112	8	32	264	132	88	31	43	1	58	4	0	17	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	795
13:30 - 13:45	107	8	32	264	137	90	31	43	0	59	6	0	6	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	786
13:45 - 14:00	110	8	32	216	114	86	31	41	0	60	6	0	6	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	712
Sub total	452	27	128	1030	523	353	127	178	2	240	19	0	46	7	9	0	0	1	0	1	0	0	0	3143
14:00 - 14:15	72	9	16	263	130	83	31	41	1	52	3	0	14	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	716
14:15 - 14:30	80	9	18	267	130	85	32	43	0	51	4	0	14	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	736
14:30 - 14:45	72	4	15	223	131	83	31	44	1	42	3	0	15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	665
14:45 - 15:00	72	6	15	233	130	85	31	42	1	52	3	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	677
Sub total	296	28	64	986	521	336	125	170	3	197	13	0	49	4	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2794
TOTAL	1095	80	256	2746	1901	904	379	488	11	576	32	0	133	18	10	0	0	1	0	1	0	3	8634	
(%)	12.68%	0.93%	2.97%	31.80%	22.02%	10.47%	4.39%	5.65%	0.13%	6.67%	0.37%	0.00%	1.54%	0.21%	0.12%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.01%	0.00%	0.03%	100%	

INTERVALO DE TIEMPO	Moto Lineal	Moto Taxis	Bicicleta	Taxi	Auto Privado	Colectivos	Camioneta	Combi	Coaster	Bus			Camión			Trailer						Otro	TOTAL		
										2 E	3 E	4 E	2E	3E	4E	T2S1	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2	T3S3				
																									
06:00 - 06:15	97	8	27	250	129	88	30	42	1	58	3	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	740
06:15 - 06:30	107	8	32	276	136	89	32	41	1	59	5	0	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	794
06:30 - 06:45	102	15	12	327	149	52	88	43	4	40	1	0	12	5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	851	
06:45 - 07:00	101	4	11	208	258	48	33	43	1	36	0	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	751	
Sub total	407	35	82	1061	672	277	183	169	7	193	9	0	31	8	0	2	0	3136							
07:00 - 07:15	105	0	14	208	220	48	33	41	1	32	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	708
07:15 - 07:30	113	3	10	212	224	48	30	43	1	30	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	719
07:30 - 07:45	102	3	10	204	234	47	33	46	1	30	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	714
07:45 - 08:00	105	3	7	202	228	48	27	41	0	28	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	693
Sub total	425	9	41	826	906	191	123	171	3	120	0	0	17	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2834
08:00 - 08:15	105	0	12	215	238	39	33	43	1	24	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	712
08:15 - 08:30	114	0	6	218	229	38	28	43	0	25	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	703
08:30 - 08:45	124	0	5	224	223	35	30	41	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	696
08:45 - 09:00	105	0	2	231	242	38	32	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	673
Sub total	448	0	25	888	932	150	123	150	1	63	0	0	4	0	0	0	0	2784							
TOTAL	1280	44	148	2775	2510	618	429	490	11	376	9	0	52	9	0	0	1	0	0	0	0	2	0	8754	
(%)	14.62%	0.50%	1.69%	31.70%	28.67%	7.06%	4.90%	5.60%	0.13%	4.30%	0.10%	0.00%	0.59%	0.10%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	100%	

Anexo 43. Microsimulación

Microsimulación del tráfico en intersecciones en el software Vissim



Anexo 44. Creación y carga de modelos de vehículos que circulan en la intersección.

The screenshot shows a software interface for creating and loading vehicle models. The main window displays a map of an intersection with roads labeled 'Avenida América Sur', 'Pasaje Ciceron', and 'Calle Lalande'. A toolbar at the top contains various icons for editing and viewing. On the left, there is a 'Objetos de red' (Network Objects) panel with a list of traffic-related elements like 'Desired Speed Decisi', 'Reduced Speed Area', 'Conflict Areas', etc. Below the map, there are two data tables:

Canti	No	Nom.	Longitud
35	513	Combi	4.805
36	514	Coaster	11.541
37	515	Bus	12.400
38	516	Camión 1	8.803
39	520	Trailer	13.937
40	521	Micro	12.400
41	522	Camioneta 4x4	4.941

Cantidad:	Indice	File3D
1	1	LTruck - Toyota Tundra (2008).v3d

Anexo 45. Definición de tipo de vehículos que circulan en la intersección.

The screenshot shows the same software interface as in Anexo 44, but with the 'Vehicle Types' table defined. The 'Objetos de red' panel is visible on the left. The 'Vehicle Types' table is as follows:

Canti	No	Nom.	Categoría	Model2D3DDistr	ColorDistr1	OccupDistr	Capacity
14	680	Camioneta	CAR	10: Car	1: Predeterminado	1: Single Occupancy	6
15	690	Combi	CAR	10: Car	1: Predeterminado	1: Single Occupancy	18
16	700	Coaster	BUS	30: Bus	1: Predeterminado	1: Single Occupancy	20
17	705	Micro	BUS	30: Bus	1: Predeterminado	1: Single Occupancy	30
18	710	Bus	BUS	30: Bus	1: Predeterminado	1: Single Occupancy	50
19	720	Camión	HGV	20: HGV	1: Predeterminado	1: Single Occupancy	3
20	730	Trailer	HGV	20: HGV	1: Predeterminado	1: Single Occupancy	3

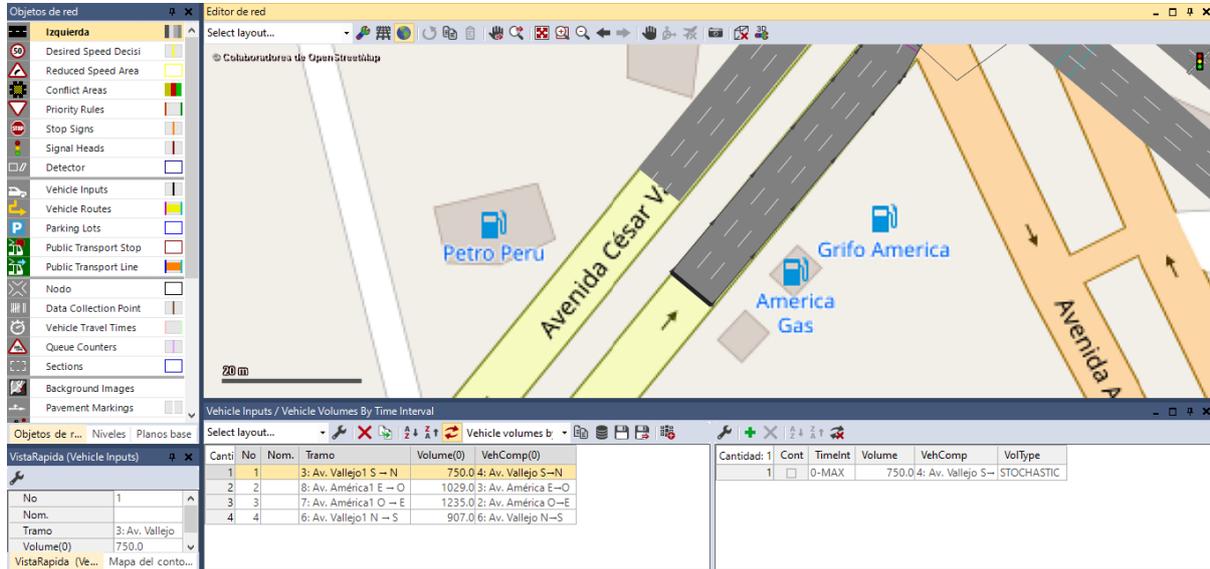
Anexo 46. Creación de clases de vehículos que circulan en la intersección.

Canti	No	Nom.	VehTypes	UseVehTypeColor	Color
1	10	Car	645	<input checked="" type="checkbox"/>	(255, 0, 0, 0)
2	20	HGV	200	<input checked="" type="checkbox"/>	(255, 0, 0, 0)
3	30	Bus	300	<input checked="" type="checkbox"/>	(255, 0, 0, 0)
4	40	Tram	400	<input checked="" type="checkbox"/>	(255, 0, 0, 0)
5	50	Pedestrian	510,520	<input checked="" type="checkbox"/>	(255, 0, 0, 0)
6	60	Bike	610,620	<input checked="" type="checkbox"/>	(255, 0, 0, 0)
7	70	Moto lineal	630	<input checked="" type="checkbox"/>	(255, 0, 0, 0)

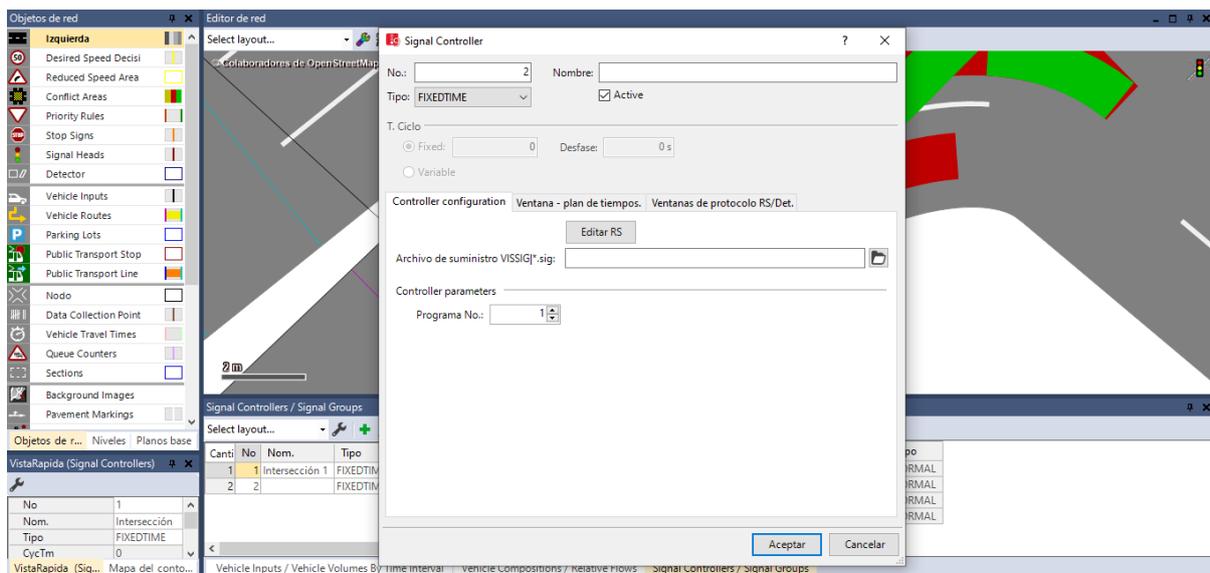
Anexo 47. Definición de la composición vehicular de cada tramo avenida que llegan a la intersección con sus respectivos volúmenes vehiculares.

Canti	No	Nom.	Veh Type	DesSpeedDistr	RelFlow
1	1	Predeterminado			
6	670	Colectiv		40: 40 km/h	72.000
7	680	Camion		50: 50 km/h	110.000
8	690	Combi		50: 50 km/h	93.000
9	705	Micro		40: 40 km/h	8.000
10	710	Bus		30: 30 km/h	0.010
11	720	Camión		30: 30 km/h	26.000

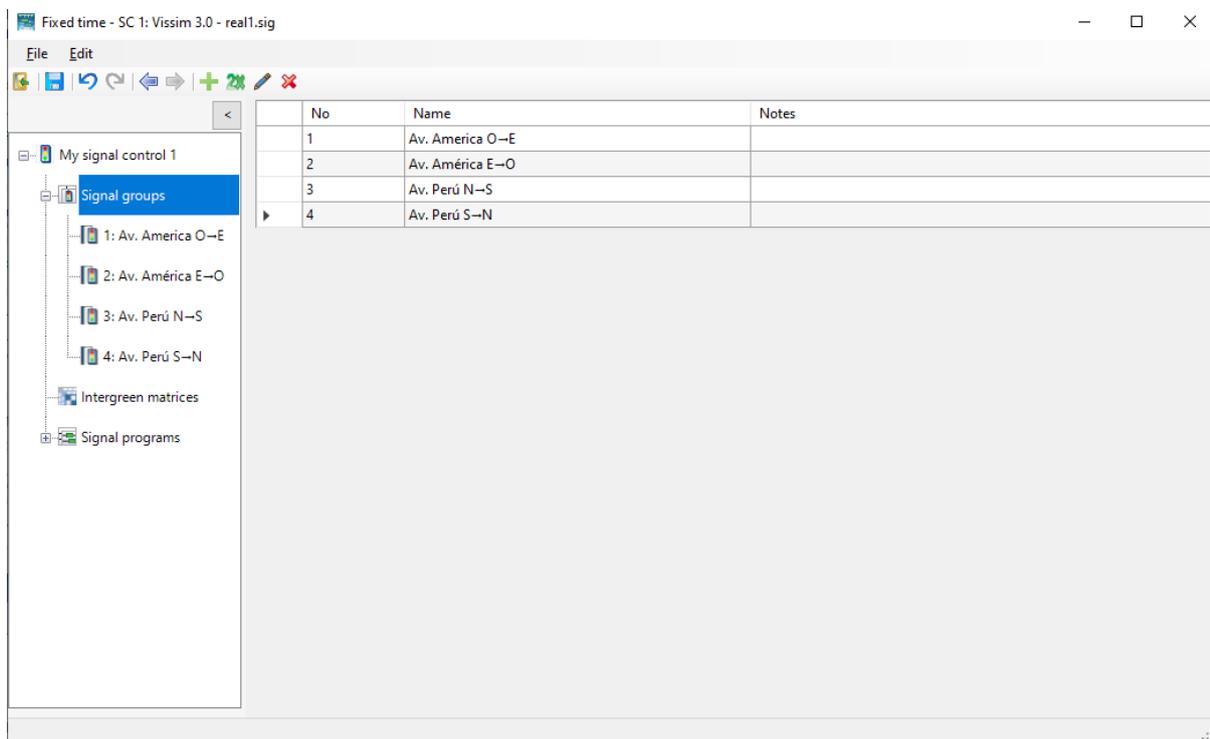
Anexo 48. Asignación de la composición vehicular previamente definida a cada intersección correspondiente.



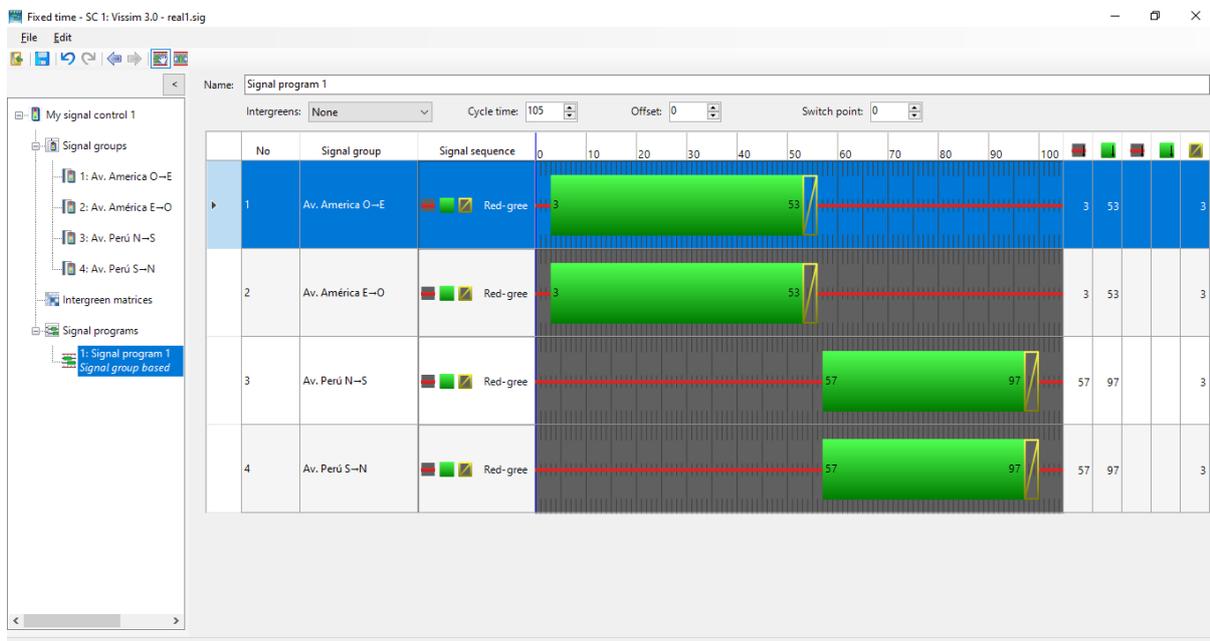
Anexo 49. Definición del ciclo semafórico que controlara la intersección



Anexo 50. Creación de los grupos de señales que integran el ciclo semafórico de la intersección



Anexo 51. Definición de las fases semafóricas de la intersección.



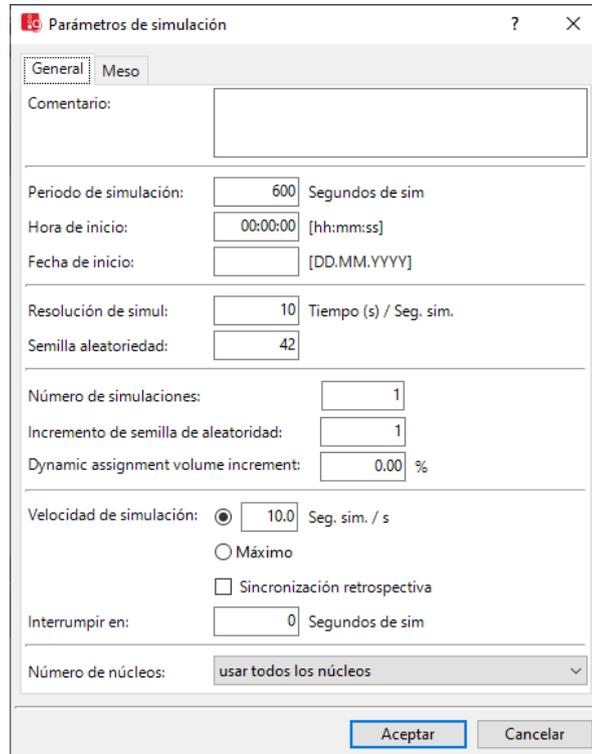
Anexo 52. Definición y asignación de giros con sus respectivos volúmenes vehiculares.

Static Vehicle Routing Decisions / Static Vehicle Routes																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Canti</th> <th>No</th> <th>Nom.</th> <th>Tramo</th> <th>Posición</th> <th>AllVehTypes</th> <th>VehClasses</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td></td> <td>3: Av. Perú1 S → N</td> <td>49.216</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2</td> <td></td> <td>6: Av. Perú1 N → S</td> <td>51.943</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3</td> <td></td> <td>7: Av. América1 O → E</td> <td>62.801</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>4</td> <td></td> <td>8: Av. América1 E → O</td> <td>61.946</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Canti	No	Nom.	Tramo	Posición	AllVehTypes	VehClasses	1	1		3: Av. Perú1 S → N	49.216	<input checked="" type="checkbox"/>		2	2		6: Av. Perú1 N → S	51.943	<input checked="" type="checkbox"/>		3	3		7: Av. América1 O → E	62.801	<input checked="" type="checkbox"/>		4	4		8: Av. América1 E → O	61.946	<input checked="" type="checkbox"/>		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Cantidad</th> <th>VehRoutDec</th> <th>No</th> <th>Nom.</th> <th>DestLink</th> <th>DestPos</th> <th>RelFlow(0)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>11: Av. América O → E</td> <td>14.458</td> <td>76.000</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>12: Av. Perú S → N</td> <td>13.433</td> <td>622.000</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>9: Av. América E → O</td> <td>13.470</td> <td>127.000</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Cantidad	VehRoutDec	No	Nom.	DestLink	DestPos	RelFlow(0)	1	1	1	11: Av. América O → E	14.458	76.000		2	1	2	12: Av. Perú S → N	13.433	622.000		3	1	3	9: Av. América E → O	13.470	127.000	
Canti	No	Nom.	Tramo	Posición	AllVehTypes	VehClasses																																																										
1	1		3: Av. Perú1 S → N	49.216	<input checked="" type="checkbox"/>																																																											
2	2		6: Av. Perú1 N → S	51.943	<input checked="" type="checkbox"/>																																																											
3	3		7: Av. América1 O → E	62.801	<input checked="" type="checkbox"/>																																																											
4	4		8: Av. América1 E → O	61.946	<input checked="" type="checkbox"/>																																																											
Cantidad	VehRoutDec	No	Nom.	DestLink	DestPos	RelFlow(0)																																																										
1	1	1	11: Av. América O → E	14.458	76.000																																																											
2	1	2	12: Av. Perú S → N	13.433	622.000																																																											
3	1	3	9: Av. América E → O	13.470	127.000																																																											

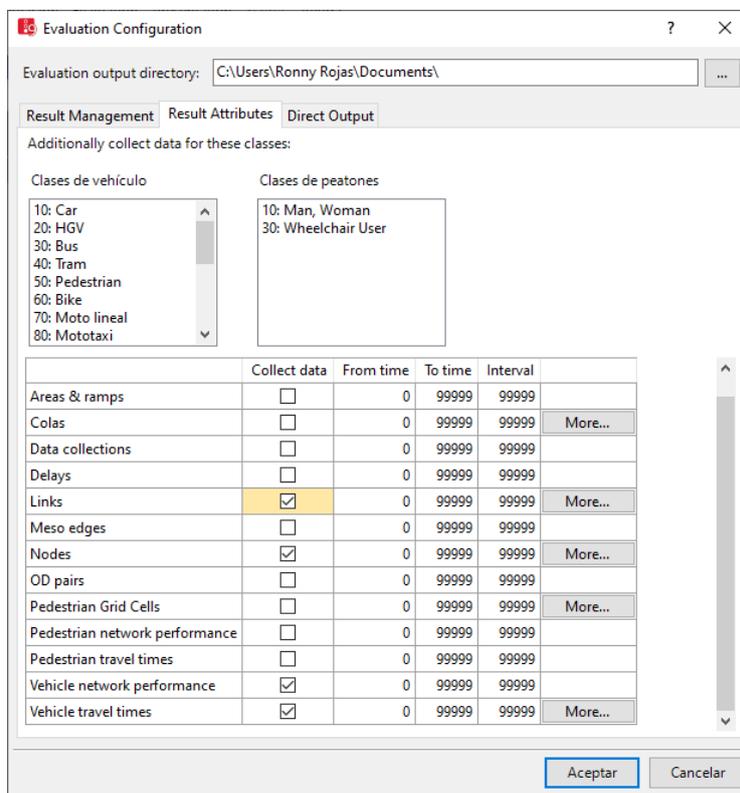
Anexo 53. Definición de nodo dentro de la intersección para el posterior análisis.

VistaRápida (Nodo)								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nom.</td> <td>Av. Perú y A</td> </tr> <tr> <td>UseForEval</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>UseForDymAssign</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>	No	1	Nom.	Av. Perú y A	UseForEval	<input checked="" type="checkbox"/>	UseForDymAssign	<input checked="" type="checkbox"/>
No	1							
Nom.	Av. Perú y A							
UseForEval	<input checked="" type="checkbox"/>							
UseForDymAssign	<input checked="" type="checkbox"/>							

Anexo 54. Definición de los parámetros de simulación

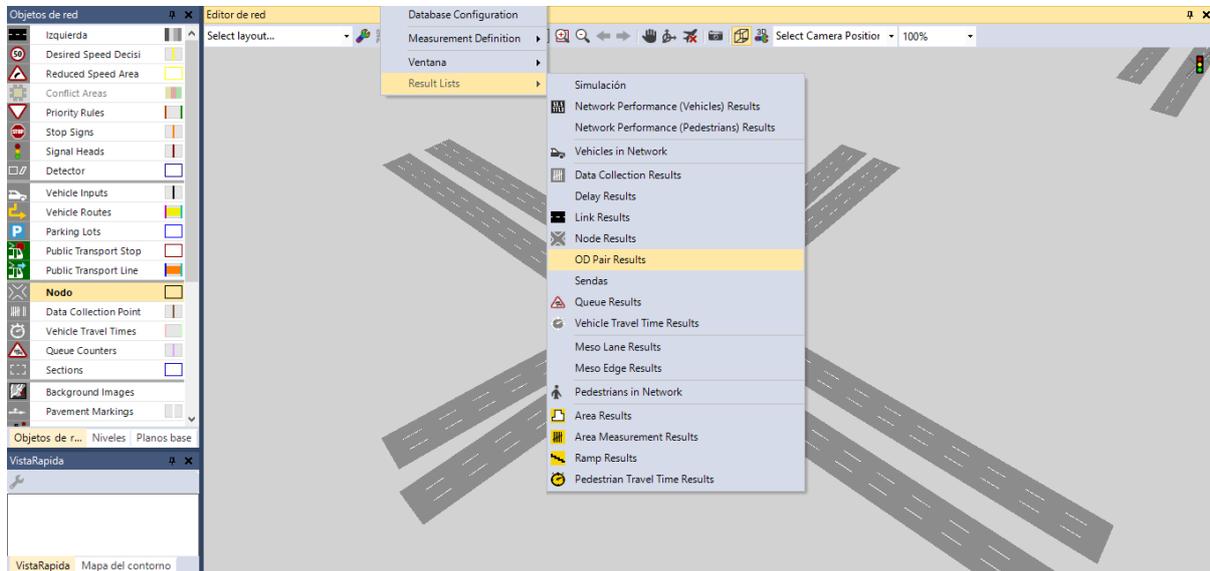


Anexo 55 Asignación de los elementos de la intersección a evaluar

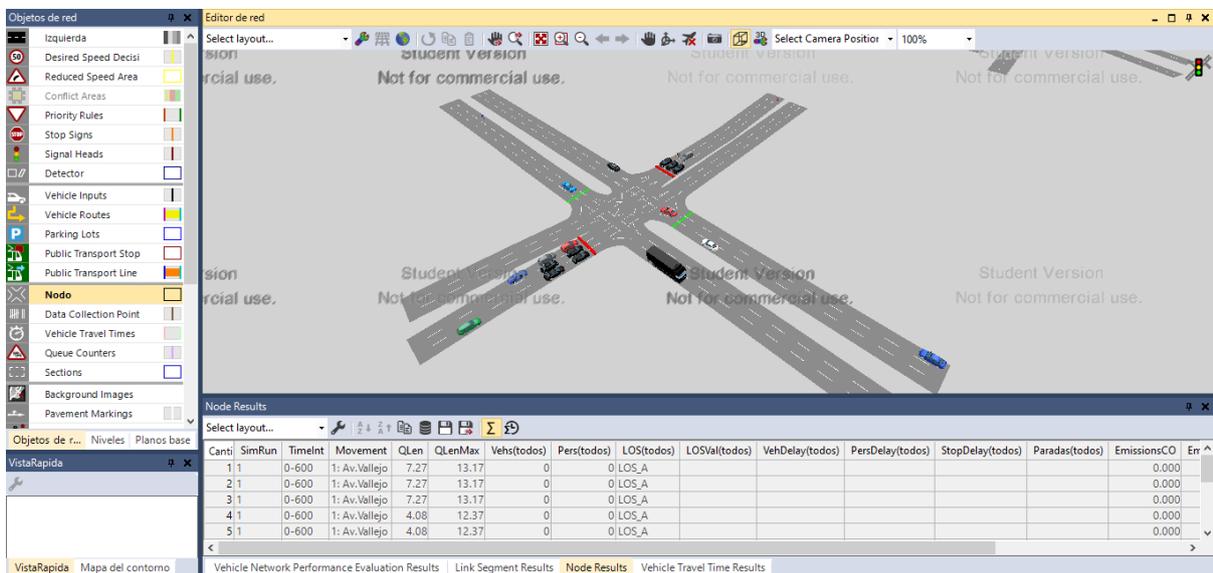


	Collect data	From time	To time	Interval	
Areas & ramps	<input type="checkbox"/>	0	99999	99999	
Colas	<input type="checkbox"/>	0	99999	99999	More...
Data collections	<input type="checkbox"/>	0	99999	99999	
Delays	<input type="checkbox"/>	0	99999	99999	
Links	<input checked="" type="checkbox"/>	0	99999	99999	More...
Meso edges	<input type="checkbox"/>	0	99999	99999	
Nodes	<input checked="" type="checkbox"/>	0	99999	99999	More...
OD pairs	<input type="checkbox"/>	0	99999	99999	
Pedestrian Grid Cells	<input type="checkbox"/>	0	99999	99999	More...
Pedestrian network performance	<input type="checkbox"/>	0	99999	99999	
Pedestrian travel times	<input type="checkbox"/>	0	99999	99999	
Vehicle network performance	<input checked="" type="checkbox"/>	0	99999	99999	
Vehicle travel times	<input checked="" type="checkbox"/>	0	99999	99999	More...

Anexo 56. Elección de las tablas a mostrar después de la microsimulación.



Anexo 57. Simulación del tráfico en la intersección y recopilación de datos de cada tramo de la intersección.



Anexo 58. Simulación del tráfico en la intersección y recopilación de datos de cada tramo de la intersección.



Anexo 59. Propuesta de Mejora en 3D

Propuesta de Mejora Intersección Av. América Sur/Av. Perú

Vistas Aérea propuesta de mejora Intersección Av. América Sur / Av. Perú





Propuesta de Mejora Intersección Av. América Sur/Av. Prol Unión

Anexo 60. Vistas Aérea propuesta de mejora Intersección Av. América Sur / Av. Prol Unión





Propuesta de Mejora Intersección Av. América Sur/Av. César Vallejo

Figura A 21: Vistas Aérea propuesta de mejora Intersección Av. América Sur / Av. César Vallejo



