



ESTUDIO DE JERARQUIZACIÓN VIAL DE MACHACHI

PRESENTADO POR:



Machahi, abril de 2023

CONTENIDO

1. Antecedentes	5
2. Objetivos de la consultoría	5
2.1. General.....	5
2.2. Específicos	6
3. Alcance	6
4. Servicio/productos esperados de la consultoría	8
5. Registro de la información analizada.....	10
6. Desarrollo de los productos	13
6.1. Inventario vial actual	13
6.2. Identificación de los atractores/generadores de viaje.....	27
6.3. Volúmenes de tráfico vehicular	33
6.3.1. Intersección No. 1 Av. Pablo Guarderas y Jaime Aguilera.....	36
6.3.2. Intersección No. 2 Calle Venezuela y Rafael Pérez.....	39
6.3.3. Intersección No. 3 Venezuela y García Moreno	45
6.3.4. Intersección No. 4 Princesa Toa y Nueva España.....	52
6.3.5. Intersección No. 5 Felipe Barriga y Luis Cordero	58
6.3.6. Intersección No. 6 Av. Amazonas y R. Arroba.....	62
6.3.7. Intersección No. 7 Av. Amazonas y C. Colón	67
6.3.8. Proyecciones y Capacidad Vial	72
6.4. Peatones y bicicletas	84
6.5. Transporte público y transporte de carga.....	90
6.5.1. Rutas de transporte público.....	90
6.5.2. Rutas de carga pesada	96
7. Plan jerarquización vial de la ciudad de Machachi.....	102
7.1. Jerarquización vial	102
7.2. Descripción red vial del área de estudio.....	109
7.3. Propuesta Jerarquización vial “Área de estudio”	116
7.3.1. Vías peatonales y calles local 1.....	125
7.3.2. Ciclovías	127
7.3.3. Red vías locales	131

MAPAS

Mapa 1: Ubicación del Área de Estudio.....	7
Mapa 2: Mapa del estado de la señalización vertical.....	18
Mapa 3 Mapa del estado de la señalización horizontal	20
Mapa 4: Mapa sentido de flujos de la red vial.....	22
Mapa 5: Mapa zonas de parqueo tarifado Machachi	23
Mapa 6: Mapa señalización de intersecciones zona de estudio	24
Mapa 7. Establecimientos educativos	28
Mapa 8. Principales equipamientos atractores/generadores de viaje	30
Mapa 9. Atractores/generadores principales y pequeños área de estudio Machachi.....	31
Mapa 10. Mapa densidad de establecimientos (atractores/generadores).....	32
Mapa 11. Intensidad de circulación de BICICLETAS/día observado	89
Mapa 12. Intensidad de circulación de PEATONES/día observado.....	89
Mapa 13. Tramos viales más utilizados por rutas de transporte público.....	96
Mapa 14. Polígono de restricción de circulación de camiones (propuesta año 2014).....	98
Mapa 15. Propuesta de red de recorrido de camiones (año 2014)	99
Mapa 17. Rutas de acceso para camiones de Tesalia	102
Mapa 17. Análisis vías en área de estudio	110
Mapa 18. Análisis vías en área de estudio (polígonos conector y desconector)	111
Mapa 19. Sentido de las vías en área de estudio	113
Mapa 20. Recomendaciones Planteadas en la red vial del área de estudio	115
Mapa 21. Vías peatonales en área de estudio	124
Mapa 22. Vías peatonales en área de estudio	126
Mapa 23. Red de ciclovías	129

TABLAS

Tabla 1 Productos y detalles de la consultoría	8
Tabla 2. Registro y seguimiento de información analizada.....	10
Tabla 3 Tabla de información recibida por la consultora.....	10
Tabla 4. Atributos de la señalización vertical inventariada.....	15
Tabla 5. Totalidad de distancia recorrida levantada con equipo de mapeo móvil en la ciudad de Machachi.....	17
Tabla 6 Número de señales verticales	19
Tabla 7 Estado de las 10 primeras señales verticales	20
Tabla 8 Estadísticas Sentido de vías (Doble vía y Una Vía).....	25
Tabla 9. Tabla Equipamientos Unidades Educativas.....	28
Tabla 10. Sitios, días y períodos de ejecución de conteos	33
Tabla 11. Clasificación TIPO, de vehículos/movilidad para los conteos realizados	35
Tabla 12. Volúmenes de tráfico en horas pico (jueves 16 de marzo).....	38
Tabla 13. Volúmenes de tráfico en horas pico (lunes 13 de marzo)	43
Tabla 14. Volúmenes de tráfico en horas pico (lunes 13 de marzo)	50

Tabla 15. Volúmenes de tráfico en horas pico (lunes 13 de marzo)	57
Tabla 16. Volúmenes de tráfico en horas pico (domingo 12 de marzo)	62
Tabla 17. Volúmenes de tráfico en horas pico (lunes 13 de marzo)	66
Tabla 18. Volúmenes de tráfico en horas pico (martes 14 de marzo)	72
Tabla 19. Tasa crecimiento poblacional Cantón Mejía	74
Tabla 20. Número de vehículos matriculados / 1000 habitantes, Pichincha.	74
Tabla 21. Serie histórica número de vehículos matriculados (tasa crecimiento)	75
Tabla 22. Cálculo de la tasa de crecimiento vehicular estimada (columna 5)	76
Tabla 23. Estimación de TPDA y VHD() Intersección No. 1 Av. Pablo Guarderas y Jaime Aguilera.....	77
Tabla 24. Estimación de TPDA y VHD() Intersección No. 2 Venezuela y Rafael Pérez...	78
Tabla 25. Estimación de TPDA y VHD() Intersección No. 3 Venezuela y García Moreno	79
Tabla 26. Estimación de TPDA y VHD() Intersección No. 4 Princesa Toa y Nueva España	80
Tabla 27. Estimación de TPDA y VHD() Intersección No. 5 Luis Felipe Barriga y Cordero	81
Tabla 28. Estimación de TPDA y VHD() Intersección No. 6 Av. Amazonas y R. Arroba..	82
Tabla 29. Estimación de TPDA y VHD() Intersección No. 7 Av. Amazonas y C. Colón ...	83
Tabla 30. Características técnicas de CICLOVÍAS	106
Tabla 31. Características técnicas de las vías LOCALES	107
Tabla 32. Características técnicas de las vías arteriales	108
Tabla 33. Características técnicas de las vías COLECTORAS	109
Tabla 34. Especificaciones mínimas y máximas de calzada	116
Tabla 35. Elección de tipo de infraestructura ciclista	130
Tabla 36. Anchos de carriles mínimos y óptimos para infraestructura ciclista	130

ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Sistema de mapeo móvil MX1 de propiedad de RHV Consultores.	14
Ilustración 2 Videos con posición geográfica.....	15
Ilustración 3 Formulario para inventario de señalización vertical	16
Ilustración 4 Ejemplo de tabla de atributos obtenida del inventario	16
Ilustración 5. Histograma ancho de calzada.....	26
Ilustración 6 Histograma ancho de sección total (incluye veredas).....	26
Ilustración 7. Producción y atracción de viajes	27
Ilustración 8 Estaciones de conteos de tráfico vehicular.....	33
Ilustración 9. Giros presentes en intersección Av. Pablo Guarderas y Jaime Aguilera	36
Ilustración 10 Volúmenes de tráfico hora en los días de conteo	37
Ilustración 11 Participación del TIPO de vehículos en la intersección	37
Ilustración 12 Giros presentes en intersección Calle Venezuela y Rafael Pérez	39
Ilustración 13 Tráfico horario en días observados	40
Ilustración 14 Tráfico horario en días observados por TIPO de movilidad	40
Ilustración 15 Participación porcentual por TIPO de movilidad en intersección	42
Ilustración 16 Giros presentes en intersección Calle Venezuela y García Moreno	45
Ilustración 17 Tráfico horario en días observados	47
Ilustración 18 Tráfico horario en días observados por TIPO de movilidad	47

Ilustración 19 Participación porcentual por TIPO de movilidad en intersección	49
Ilustración 20 Giros presentes en intersección Princesa Toa y Nueva España	52
Ilustración 21. Tráfico horario en días observados	53
Ilustración 22. Tráfico horario en días observados por TIPO de movilidad	53
Ilustración 23. Participación porcentual por TIPO de movilidad en intersección	55
Ilustración 24. Giros presentes en intersección Luis Felipe Barriga y Luis Cordero.....	58
Ilustración 25. Tráfico horario en días observados	58
Ilustración 26. Tráfico horario en días observados por TIPO de movilidad	59
Ilustración 27. Participación porcentual por TIPO de movilidad en intersección	60
Ilustración 28. Giros presentes en intersección Av. Amazonas y R. Arroba.....	62
Ilustración 29. Tráfico horario en días observados	63
Ilustración 30. Tráfico horario en días observados por TIPO de movilidad	63
Ilustración 31 Participación porcentual por TIPO de movilidad en intersección	65
Ilustración 32. Giros presentes en intersección Av. Amazonas y C. Colón	68
Ilustración 33. Tráfico horario en días observados	68
Ilustración 34. Tráfico horario en días observados por TIPO de movilidad	69
Ilustración 35. Participación porcentual por TIPO de movilidad en intersección	70
Ilustración 36. Proyección tasa No. Vehículos/1000 habitantes.....	76
Ilustración 37. Volumen promedio diario de BICICLETAS en intersecciones.....	88
Ilustración 38. Volumen promedio diario de PEATONES en intersecciones	89
Ilustración 39. Nuevo Polígono de Restricción de vehículos de carga pesada y de productos químicos peligrosos	100
Ilustración 40. Rutas de acceso para camiones de Güitig	101
Ilustración 41. Esquema Sistema Vial (teórico o modelo conceptual).....	103
Ilustración 42. Pirámide invertida de la movilidad	104
Ilustración 43. Concepto partes viales.....	112
Ilustración 44. Tiempos de viaje A pie y en Bicicleta (figura esquemática)	127
Ilustración 45 Líneas de deseo - ciclovías - (figura esquemática).....	128
Ilustración 46 Número de tramos asignados y metros totales por tipo de vía	131



1. Antecedentes

El GAD Mejía, solicitó contratar los servicios de asesoría para el proyecto: "Estudio de jerarquización Vial para la ciudad de Machachi"; con la finalidad de caracterizar, clasificar y organizar las vías de acceso a la ciudad de Machachi, de tal forma que permita tener productos actualizados para la toma de decisiones en la planificación vial; razón por la cual, las partes acordaron suscribir un contrato.

El GAD de Machachi considerando el importante crecimiento del cantón y los problemas que se han ido incrementando en aspectos relacionados con la movilidad y en particular las congestiones de tráfico que se producen en determinados tramos viales y en las horas de mayor demanda, ha considerado que se debe iniciar un proceso de organización de la vialidad urbana, comenzando con la jerarquización vial que permitirá iniciar ese proceso.

La ausencia de jerarquización vial influye negativamente en la movilidad de los usuarios viales, generando conflictos tales como accidentes y la congestión vial, en virtud de lo antes mencionado, las máximas autoridades han considerado importante realizar este estudio que actualizará los valores de demanda de tráfico en las principales calles y avenidas y con esta información clave, proceder a determinar las características que deben tener cada una de ellas, iniciando así un proceso de planificación importante en una época donde el crecimiento del tráfico vehicular, peatonal y otros medios de transporte deben ser ordenados y ponderados en su respectiva importancia, así como el transporte público.

2. Objetivos de la consultoría

2.1. General

Contratar un estudio de Jerarquización vial para mejorar la movilización de peatones, ciclistas y conductores en la cabecera cantonal del Cantón Mejía.

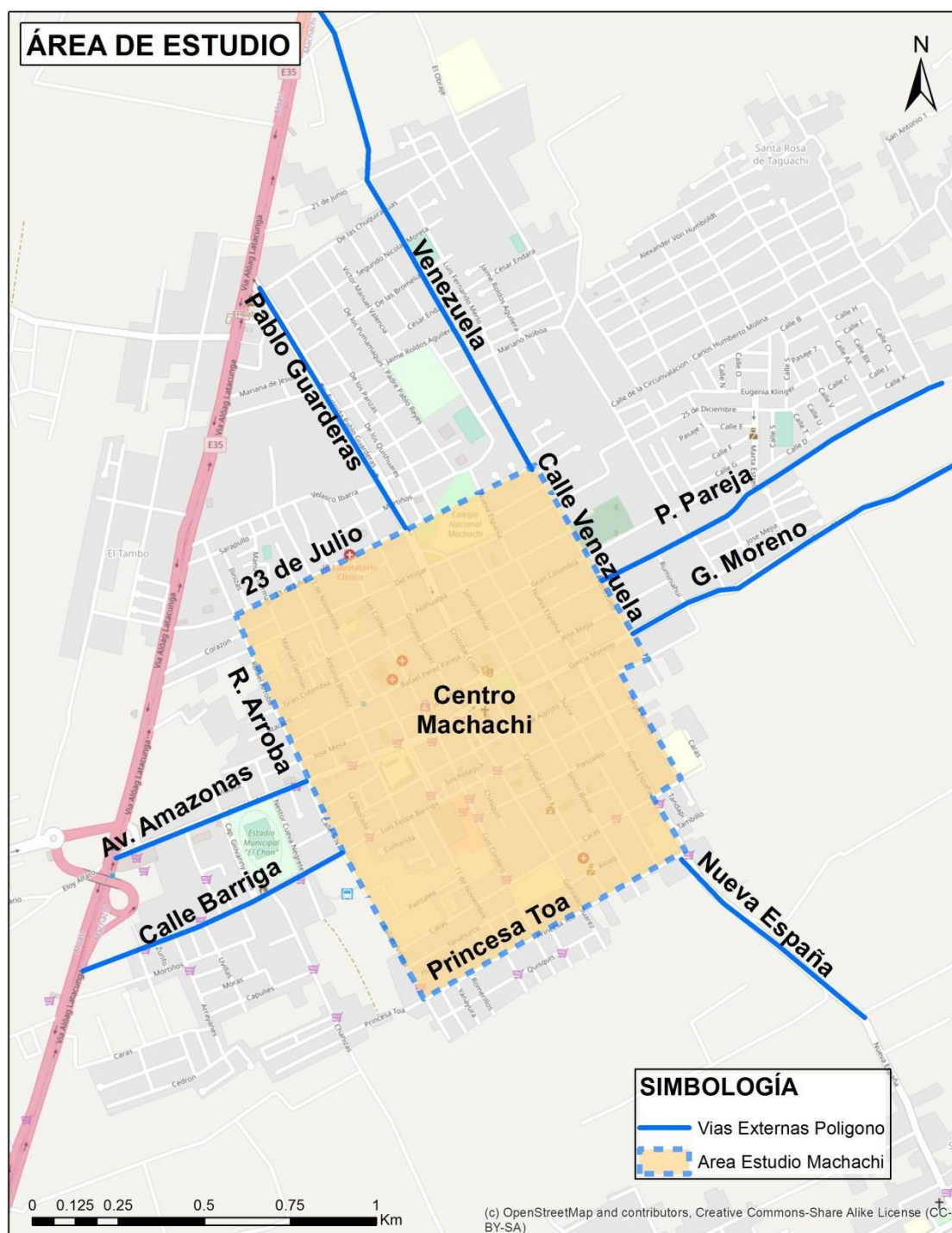
2.2. Específicos

1. Proporcionar a los peatones, ciclistas y conductores una forma segura de desplazarse.
2. Establecer técnicamente la jerarquía de las vías comprendidas en el interior del polígono delimitado, incluida las extensiones de las vías principales fuera del polígono.
3. Levantar el inventario vial que corresponde a la señalización horizontal y vertical existente en el polígono de estudio, así como los sentidos viales con número y ancho de carriles.
4. Levantar o identificar los principales atractores/generadores de viajes en la zona de estudio (equipamientos urbanos).
5. Determinar el volumen de tráfico que circula en el área de estudio mediante los conteos vehiculares realizados en las estaciones de conteo propuestas.
6. Definir el volumen de tráfico de peatones y bicicletas y su incidencia en la jerarquización vial propuesta.

3. Alcance

A continuación, la Figura 1 muestra un mapa que ubica el área de estudio donde se establecerán los estudios, levantamiento de información y los análisis respectivos para establecer una propuesta de jerarquía vial.

Mapa 1: Ubicación del Área de Estudio



Elaboración: Consultor 2023.

La delimitación del polígono del área de estudio se circunscribe dentro de las siguientes calles:

- Al norte por la calle 23 de Julio
- Al sur por la calle Princesa Toa
- Al Oeste por la calle Rafael Arroba, y
- Al este por la calle Venezuela

Adicionalmente se incluirá en el estudio las siguientes vías externas al polígono principal:

- Pablo Guarderas
- Calle Venezuela
- Pérez Pareja
- García Moreno
- Av. Amazonas
- Calle Barriga, y
- Nueva España

4. Servicio/productos esperados de la consultoría

Tabla 1 Productos y detalles de la consultoría

PRODUCTO 1	DETALLE
Inventario vial Actual	El inventario debe realizarse con equipos de mapeo móvil, con los que se pueda georreferenciar los diversos elementos viales y que permitan identificar las dimensiones requeridas con suficiente precisión. Los videos georreferenciados serán entregados a la municipalidad.
PRODUCTO 2	DETALLE
Identificación de los atractores/generadores de viaje	La identificación de los atractores/generadores de viaje se realizará a través de información proporcionada por el Municipio del Cantón Mejía, relacionado con la información del catastro urbano y sólo la correspondiente al polígono de estudio. En una segunda instancia, la información del catastro urbano (correspondiente sólo al polígono de estudio), será verificada en campo a través de recorridos in situ mediante una ficha de comprobación o de validación. Finalmente, todos los equipamientos atractores/generadores de viajes serán representados o caracterizados con georreferenciación a través de una geodata.
PRODUCTO 3	DETALLE

Volúmenes de tráfico vehicular	Estaciones de Conteo vehicular realizadas mediante cámaras de video y cronograma de ejecución de dicho conteo ubicadas en el polígono de estudio. Adicional información de volúmenes de circulación de motocicletas, bicicletas y peatones.
PRODUCTO 4	DETALLE
Rutas de transporte público y rutas de carga pesada	Análisis del recorrido actual de las rutas de transporte público intracantonal a fin de identificar o establecer el uso de las vías por donde circulan conforme a la funcionalidad de las mismas; de tal manera de recomendar, de ser necesario, modificaciones al recorrido actual. Respecto al transporte de carga pesada, analizar la normativa nacional y local al respecto bajo la perspectiva de la jerarquización vial del presente estudio.
PRODUCTO 5	DETALLE
Plan jerarquización vial de la ciudad de Machachi	El desarrollo de la propuesta de jerarquización vial será sólo para el polígono establecido. Toda la propuesta de jerarquización vial considerará la normativa vigente nacional y local; de ser el caso de acuerdo con el levantamiento del inventario, cuando no exista señalización o regulación de tránsito en una de las vías o intersecciones presentes en el interior del polígono de estudio, el consultor a su criterio y experiencia propondrá la señalización adecuada, misma que será validada por el Administrador del Contrato. Para realizar la jerarquización vial se tomará en cuenta la siguiente prioridad en cuanto al uso de las vías: 1. Peatones 2. Bicicletas (dos ruedas) 3. Transporte público intracantonal e interprovincial 4. Transporte de carga pesada 5. Ubicación de estacionamientos sobre la vía, y 6. Circulación del tráfico liviano.

	La jerarquización vial propuesta deberá responder a la realidad de la ciudad de Machachi (ciudad construida) y cada tramo vial del polígono de estudio deberá contar con las características físicas como funcionales que caracterice su jerarquía vial, considerando la normativa referente a la misma.
--	--

Fuente: Términos de Referencia

5. Registro de la información analizada

Tabla 2. Registro y seguimiento de información analizada

DETALLE DE INFORMACIÓN	ENTREGADO [SI/NO]
Ordenanza que Regula y Reglamenta el otorgamiento de los permisos permanentes de Uso y ocupación de la vía pública, exclusivo para sitios de estacionamiento de las operadoras de transporte terrestre comercial en el Cantón Mejía.	SI
POA 2021- 2022	SI
Información catastral	SI
Plano urbano del GAD de Mejía	SI
Plano catastral del GAD de Mejía	SI

Elaboración: Consultor 2023.

Tabla 3 Tabla de información recibida por la consultora

PROYECTO "ESTUDIO DE IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE SEMAFORIZACIÓN DEL CANTÓN MACHACHI"		
OFERTA TÉCNICA COPIA "Estudio de implementación del sistema de semaforización del cantón Machachi"	Elaborado por: Consultora Andina COA. Cía. Ltda.	07 –nov. 2014
PRODUCTO 1 VF Diagnóstico de la situación actual de la movilidad	Elaborado por: Dr. Edwin Yáñez Calvachi	12 ago. 2013
PRODUCTO 2 VF Inventario vial y propuestas de mejoras	Elaborado por: Dr. Edwin Yáñez Calvachi	12 ago. 2013
ANEXO PRODUCTO 2VF Part. 1 ANEXO PRODUCTO 2 VF Part. 2 ANEXO PRODUCTO 2 VF Part. 3	Elaborado por: Dr. Edwin Yáñez Calvachi	12 de ago. 2013

PRODUCTO 2 V3 Inventario vial	Elaborado por: Dr. Edwin Yáñez Calvachi	30 jul. 2013
PRODUCTO 2 Planos - Inventario vial y propuestas de mejoras	Elaborado por: Dr. Edwin Yáñez Calvachi	20 jun. 2013
PRODUCTO 3 VF Definición de la política de Movilidad cantón Mejía	Elaborado por: Dr. Edwin Yáñez Calvachi	12 ago. 2013
PRODUCTO 4 VF Definición del modelo de gestión de tránsito (Condiciones base para semaforización, condiciones, base para circulación para la red vial, manejo de intersecciones conflictivas, identificación de las 20 intersecciones más críticas en el cantón, definición de la intersección tipo, condiciones técnicas para el tratamiento de intersecciones.	Elaborado por: Dr. Edwin Yáñez Calvachi	12 ago. 2013
PRODUCTO 5 VF Definición del modelo de gestión de tráfico que contemple las propuestas de seguridad vial para los diferentes grupos de usuarios, especialmente para los más vulnerables	Elaborado por: Dr. Edwin Yáñez Calvachi	12 ago. 2013
PRODUCTO 6, 7 Y 9 Versión incluida las observaciones del 22 de agosto del 2013 6. Establecimiento de las condiciones de operación para todas las modalidades de transporte de personas como bienes. 7. Definición de niveles de servicio de transporte público cantonal. 9. Definición del modelo de transporte público Interparroquial al nivel de perfil.	Elaborado por: Dr. Edwin Yáñez Calvachi	03 sept. 2013
PRODUCTO 8 VF Anexo de regulaciones vigentes de movilidad	Elaborado por: Dr. Edwin Yáñez Calvachi	12 ago. 2013
PRODUCTO 10 VF Jerarquización vial de la red vial cantonal	Elaborado por: Dr. Edwin Yáñez Calvachi	12 ago. 2013

PRODUCTO 11 VF Definición de los puntos de conexión del transporte público urbano con el transporte público interprovincial o Intercantonal.	Elaborado por: Dr. Edwin Yáñez Calvachi	12 ago. 2013
PRODUCTO 12 VF Infraestructura de transporte, paradas	Elaborado por: Dr. Edwin Yáñez Calvachi	12 ago. 2013
PROYECTO "BEBIDAS ARCA CONTINENTAL ECUADOR MEGA PLANTA INDUSTRIAL ARCA CONTINENTAL MACHACHI"		
Estudio de Impacto a la Circulación y Propuestas de Mitigación	Elaborado por: Irigoyen & Asociados	Sept 2015
Estudio de Impacto a la Circulación y Propuestas de Mitigación	Elaborado por: Irigoyen & Asociados	Oct 2015
Estudio de factibilidad para la implementación del servicio de revisión técnica vehicular del cantón Mejía	Elaborado por: Diego Lasso Boada AEROCONSULTORES	29 dic. 2016
PROYECTO "ESTUDIO DEL SISTEMA DE SEMAFORIZACIÓN Y CIRCULACIÓN VIAL DE LA CIUDAD DE MACHACHI, GAD DEL CANTÓN MEJÍA."		
Informe Propuesta de ordenanza de Jerarquización del red vial de la ciudad de Machachi	Elaborado por: Gobierno A.D. Municipal del Cantón Mejía Andina COA. Cía. Ltda.	Mar. 2015
Informe Ejecutivo (3 copias)	Elaborado por: Gobierno A.D. Municipal del Cantón Mejía Andina COA. Cía. Ltda.	Mar. 2015
TOMO 1 Colección de datos de tránsito y diagnóstico (2 copias)	Elaborado por: Gobierno A.D. Municipal del Cantón Mejía Andina COA. Cía. Ltda.	Mar. 2015
TOMO 1 Planos - Colección de datos de tránsito y diagnóstico (2 copias)	Elaborado por: Gobierno A.D. Municipal del Cantón Mejía Andina COA. Cía. Ltda.	Mar. 2015
TOMO 2 Propuestas de Mejoras (2 copias)	Elaborado por: Gobierno A.D. Municipal del Cantón Mejía Andina COA. Cía. Ltda.	Mar. 2015
TOMO 2 Planos - Propuestas de Mejoras (2 copias)	Elaborado por: Gobierno A.D. Municipal del Cantón Mejía Andina COA. Cía. Ltda.	Mar. 2015
PROYECTO "SISTEMA DE SEMAFORIZACIÓN PARA LA AVENIDA AMAZONAS EN LA CIUDAD DE MACHACHI"		
Informe y Anexos	Elaborado por:	

	DAKMATRAFFIC Ing. Juan Tello	
--	---------------------------------	--

6. Desarrollo de los productos

6.1. Inventario vial actual

Inventario vial actual

En base a nuestra experiencia, la metodología más adecuada para la realización de los trabajos del inventario vial es la técnica denominada mapeo móvil. Esto se ejecutó en la zona de estudio de la ciudad de Machachi y sus principales ejes viales que conectan a las diferentes parroquias, puntos de interés y poblados cercanos. Este trabajo consistió en levantar videos georreferenciados a través del cual se geoposiciona los diferentes objetos de interés visibles en los videos grabados.

El procesamiento de los vídeos permitió obtener y extraer toda la información técnica – funcional de la red vial seleccionada, la información que se pudo obtener de los videos georeferenciados es la siguiente:

1. Señalización vertical (estado, tipología según el INEC RTE 004, fotografía frontal, coordenadas geográficas)
2. Señalización horizontal (estado, tipología según el INEC RTE 004, fotografía, coordenadas geográficas, polígonos complementarios)
3. Características físicas de las vías (estado, longitud y anchos de carril y anchos de vereda/parterre)
4. Tipo de capa de rodadura.

Grabación de videos georreferenciados y desarrollo del inventario

El levantamiento con el equipo de mapeo móvil integrado al vehículo que se observa en la Figura 1, se lo realizó el 23 de marzo. Los videos levantados constituyen una herramienta de gran utilidad ya que estos pueden ser consultados en cualquier momento desde la oficina para realizar mediciones y la geolocalización de los objetos mencionados que forman parte del objeto de este producto.

Ilustración 1. Sistema de mapeo móvil MX1 de propiedad de RHV Consultores.

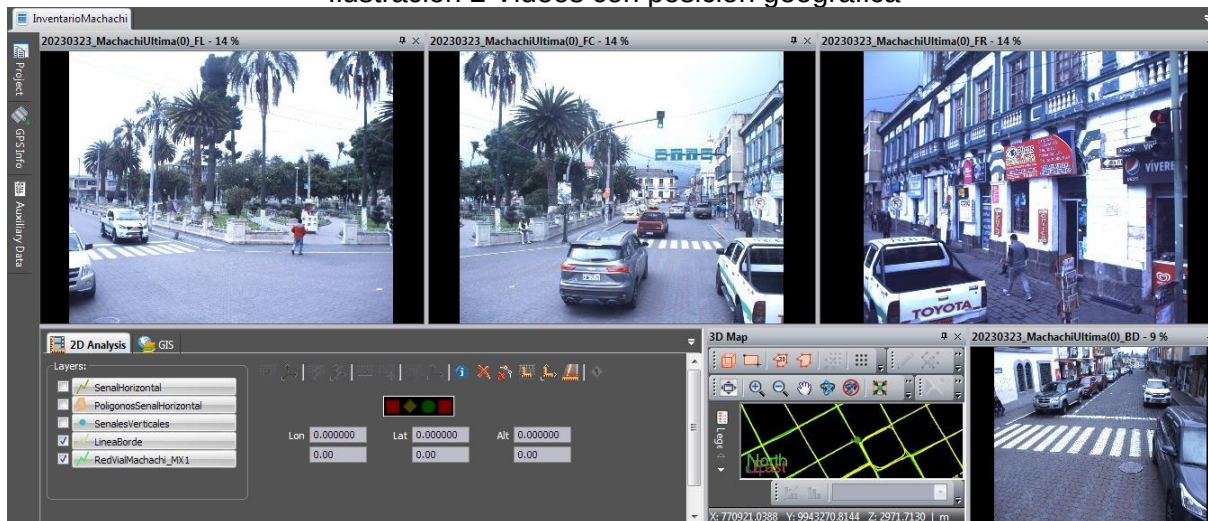


Los videos georreferenciados que forman parte de este producto se obtienen de cuatro cámaras de video, tres delanteras y una posterior. Dichos videos se componen de una sucesión de imágenes de alta calidad, obtenidas cada cuatro metros. Estas imágenes se las registra junto con la información del posicionamiento geográfico, lo que quiere decir, datos del sistema GNSS (Global Navigation Satellite System) e información de un sistema inercial, que incluye un giroscopio, un acelerómetro y un odómetro de precisión.

Con este levantamiento se ejecutó el inventario y se realizó una evaluación visual de cada uno de los activos fijos que forman parte del alcance de este estudio como son la señalización horizontal, vertical, características físicas de la red vial, sentidos viales, ancho de calzada y anchos de aceras y parterres. Esto se puede obtener ya que las imágenes capturadas están calibradas para realizar mediciones fotogramétricas en base a estereoscopia se pudo medir las propiedades geométricas como son los anchos de las calzadas y los anchos de veredas y parterres. Adicionalmente se obtiene la posición geográfica en coordenadas UTM 17S con precisiones de mapeo.

A continuación, se observa un ejemplo de la vista que se obtuvo de los videos georreferenciados de la zona de estudio en la ciudad de Machachi, allí se observa que se correlaciona los videos de la vía con datos de su posición en el espacio. Uno de los aspectos importantes de estos videos no es solamente que se dispondrán datos de las coordenadas geográficas de la posición de los videos, sino que además se podrá tener una referencia de la totalidad de la red vial estudiada.

Ilustración 2 Videos con posición geográfica



Fr: Frame o imagen capturada desde el inicio del video	X,Y,Z: Coordenada submétrica de la posición del vehículo en X,Y,Z	V: Velocidad del vehículo al momento de la foto
Fr: 2537	X: -79.262414° Y: -3.963363° Z: 2507.87 m	V: 66.71 km/h
H: 352.0° R: -5.2° P: 1.5°	DMI: 10153.10 Ch1: 10153.10 Ch2: 0.00	
H: Heading (Azimut o cabeceo) R: Roll (Cabeceo) P: Pitch (Guiñada)	DMI: Metros recorridos desde el inicio del video Ch1: Abscisado N°1 del Usuario Ch2: Abscisado N°2 del Usuario	

Datos de posicionamiento del vehículo de mapeo

Con los videos georeferenciados se procedió a definir los atributos a ser extraídos para cada uno de los elementos que forman parte del inventario.

En la siguiente Tabla 3 se describen los atributos de señalización vertical definidos por el consultor.

Tabla 4. Atributos de la señalización vertical inventariada

NOMBRE CAMPO	TIPO	LONGITUD DEL CAMPO	DESCRIPCIÓN	OPCIONES
OBJECTID	Numérico (entero)	NA	ID de cada elemento extraído en el software.	
Código Señal	Texto	80	Código RTE INEN 004 de la señal (Ej R1-1).	Toda la base de datos creada en base al RTE INEN 004
Descripción INEN	Texto	80	Descripción del tipo de señal en base al manual RTE INEN 004	

NOMBRE CAMPO	TIPO	LONGITUD DEL CAMPO	DESCRIPCIÓN	OPCIONES
Estado	Texto	80	Estado visual de las señales	Bueno; Regular; Malo
NParantes	Texto	80	Número de postes de las señales	1; 2; pórtico; placa
Observación	Texto	80	Cualquier información o descripción adicional de la señal	
FotoFrontal	Texto	80	Fotografía frontal de la señal	
Coordenada X	Numérico (real)	NA	Coordenada X- este	
Coordenada Y	Numérico (real)	NA	Coordenada Y- norte	
Altura	Numérico (real)	NA	Altura de la señal (msnm)	
Zone	Texto	50	Zona geográfica UTM	

Con los atributos de señalización vertical definidos se procedió a elaborar un formulario en el software para que el proceso de inventariado fuera lo más eficiente posible. En la Figura 3 se muestra el formulario creado para este fin.

Ilustración 3 Formulario para inventario de señalización vertical

Ilustración 4 Ejemplo de tabla de atributos obtenida del inventario

OBJECTID	CódigoSe_1	DESCRIPCIÓN INEN	Estado	NParantes	Observación	FotoFronta	Coordenada X	Coordenada Y	Altura	Zona
1	R8-1	Semáforo	Bueno	pórtico	Semáforo Panamericana	FL_20230323_MachachiUltima(0)_232.jpg	770176.93	9944485.97	2956.83	17S
2	R5-1b	No estacionar izquierda	Bueno	1 poste	nil	FL_20230323_MachachiUltima(0)_241.jpg	770200.60	9944459.28	2956.02	17S
3	Otra-D	Otro poste no normados	Bueno	1 poste	Compania de Taxis Pablo Guarderas	FL_20230323_MachachiUltima(0)_248.jpg	770213.53	9944433.30	2956.38	17S
4	R5-6	Parada de bus	Malo	1 poste	Parada de bus ilegible	FL_20230323_MachachiUltima(0)_259.jpg	770241.21	9944397.43	2956.58	17S
5	R2-8	No virar en U	Bueno	1 poste	nil	FL_20230323_MachachiUltima(0)_270.jpg	770271.81	9944366.55	2957.76	17S
6	R5-1b	No estacionar izquierda	Regular	1 poste	nil	FL_20230323_MachachiUltima(0)_282.jpg	770291.27	9944322.18	2958.25	17S
7	R5-1c	No estacionar izquierda ni derecha	Regular	1 poste	nil	FL_20230323_MachachiUltima(0)_306.jpg	770344.47	9944243.63	2959.36	17S
8	R5-6	Parada de bus	Bueno	1 poste	Buen estado	FL_20230323_MachachiUltima(0)_315.jpg	770365.50	9944212.23	2959.25	17S
9	R8-1	Semáforo	Bueno	1 poste	Buen estado	FL_20230323_MachachiUltima(0)_319.jpg	770375.17	9944197.54	2959.24	17S
10	R8-1	Semáforo	Bueno	pórtico	nil	FL_20230323_MachachiUltima(0)_325.jpg	770387.50	9944179.52	2959.36	17S
11	R5-1a	No estacionar derecha	Bueno	1 poste	Necesita limpieza	FL_20230323_MachachiUltima(0)_327.jpg	770391.11	9944173.58	2959.09	17S
12	R5-6	Parada de bus	Regular	1 poste	Manchada	FL_20230323_MachachiUltima(0)_399.jpg	770544.74	9943991.86	2953.97	17S
13	R4-1	Límite máximo de velocidad	Bueno	1 poste	30 km/h	FC_20230323_MachachiUltima(0)_450.jpg	770613.35	9943799.24	2952.17	17S
14	R8-1	Semáforo	Bueno	1 poste	nil	FC_20230323_MachachiUltima(0)_488.jpg	770673.97	9943665.65	2955.83	17S
15	R8-1	Semáforo	Bueno	pórtico	nil	FC_20230323_MachachiUltima(0)_491.jpg	770678.54	9943651.61	2956.69	17S
16	R5-4	Estacionamiento zona tarifada	Bueno	1 poste	Parqueo Zona Tarifada	FC_20230323_MachachiUltima(0)_515.jpg	770717.51	9943566.13	2961.71	17S
17	OTRA	OTRA NO EXISTENTE INEN	Malo	1 poste	Poste de señal, placa robada	FC_20230323_MachachiUltima(0)_1121.jpg	770675.88	9943681.36	2955.41	17S
18	R8-1	Semáforo	Bueno	1 poste	nil	FL_20230323_MachachiUltima(0)_1127.jpg	770695.14	9943656.94	2956.55	17S
19	R5-6	Parada de bus	Malo	1 poste	illegible	FL_20230323_MachachiUltima(0)_517.jpg	770751.05	9943504.46	2964.63	17S
20	R3-2	No pesados	Regular	1 poste	Excepto Menos de 10 Ton	FL_20230323_MachachiUltima(0)_522.jpg	770760.22	9943488.36	2965.15	17S
21	R5-4	Estacionamiento zona tarifada	Bueno	1 poste	Zona tarifada Cantón Mejía	FL_20230323_MachachiUltima(0)_476.jpg	770677.86	9943653.31	2956.54	17S
22	R2-2	Doble vía	Bueno	1 poste	nil	FL_20230323_MachachiUltima(0)_404.jpg	770550.50	9943912.96	2956.36	17S
23	R2-2	Doble vía	Malo	placa	Doble vía	FL_20230323_MachachiUltima(0)_499.jpg	770712.56	9943565.89	2963.05	17S
24	R2-2	Doble vía	Bueno	placa	nil	FL_20230323_MachachiUltima(0)_521.jpg	770757.21	9943489.14	2968.55	17S

De igual forma se realizó la definición de los atributos para la señalización horizontal y las principales características de la red vial que forma parte de esta consultoría.

RESULTADOS DEL INVENTARIO

A continuación, en este apartado se hará un resumen general de los resultados obtenidos en los trabajos de inventario, destacando los hallazgos más relevantes que puedan considerarse de carácter general

Como se ha señalado anteriormente, los trabajos de grabación de videos fueron finalizados en el mes de marzo. El detalle de los videos grabados realización de recorridos con el equipo de mapeo móvil en la zona de estudio de la ciudad de Machachi se muestra en la siguiente Tabla 5:

Tabla 5. Totalidad de distancia recorrida levantada con equipo de mapeo móvil en la ciudad de Machachi

Objectid	Nombre Video	CreationDate	Longitud (m)
1	20230323_MachachiUltima(1)	3/23/2023	36431.75
2	20230323_MachachiUltima(0)	3/23/2023	33047.52
Total			69479.27

El personal del municipio puede hacer uso de los videos levantados utilizando el software Trident Viewer 6.0 que está incluido como Anexo digital en este informe. En dicho Anexo por su parte se encuentra el manual de instalación y uso del software mencionado.

A continuación se muestran las Figuras con los resultados del inventario del presente estudio.

Mapa 2: Mapa del estado de la señalización vertical

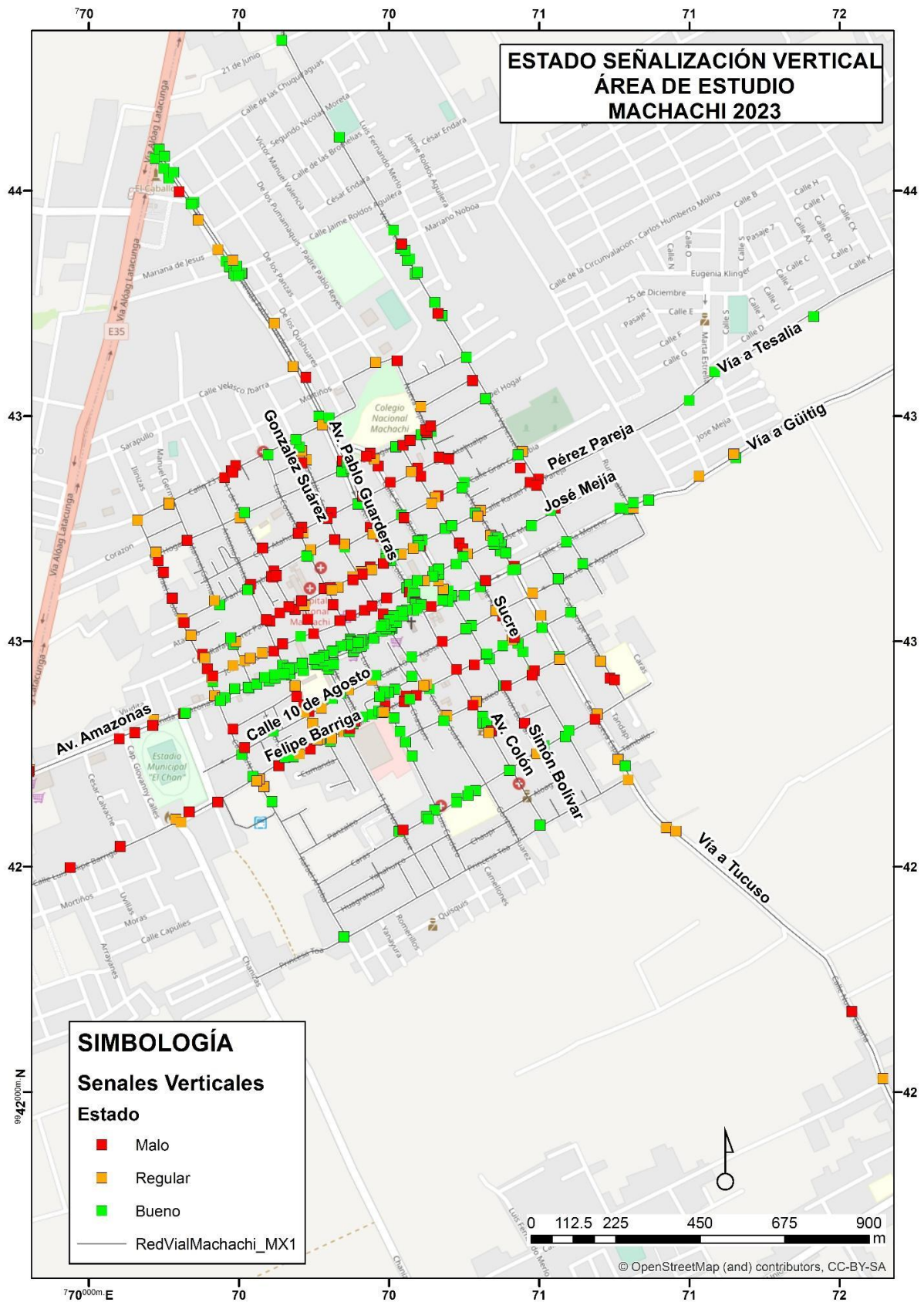
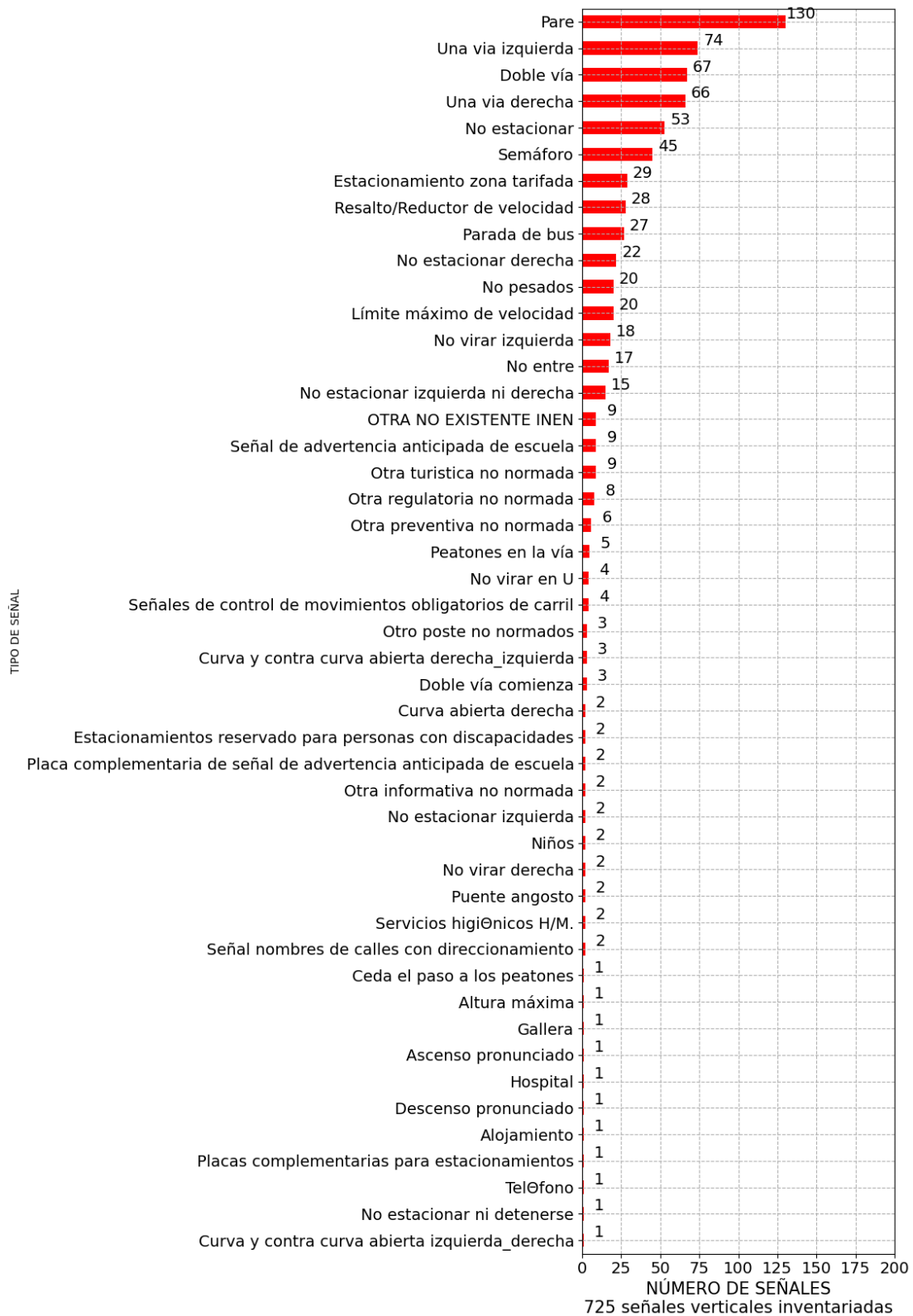
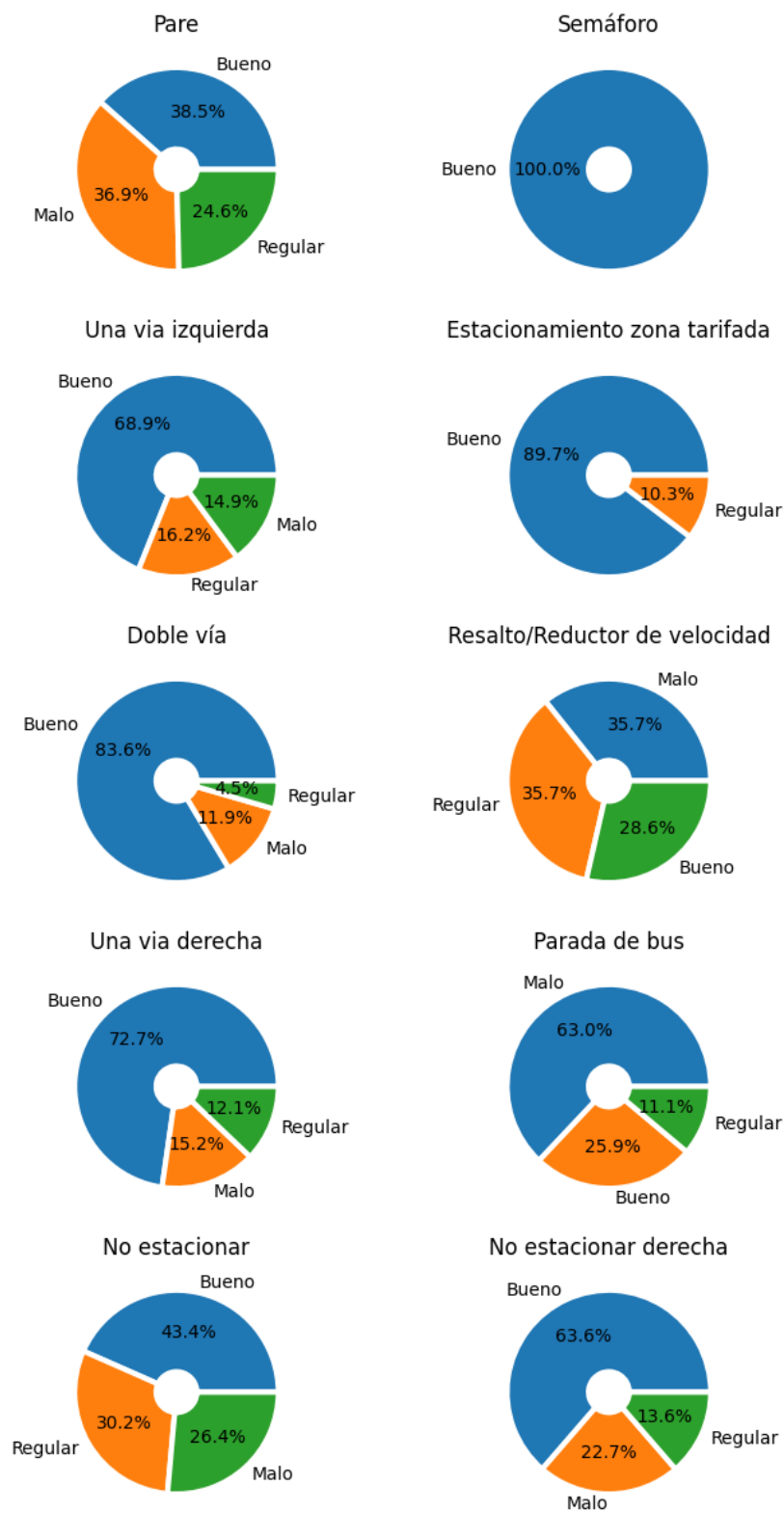


Tabla 6 Número de señales verticales

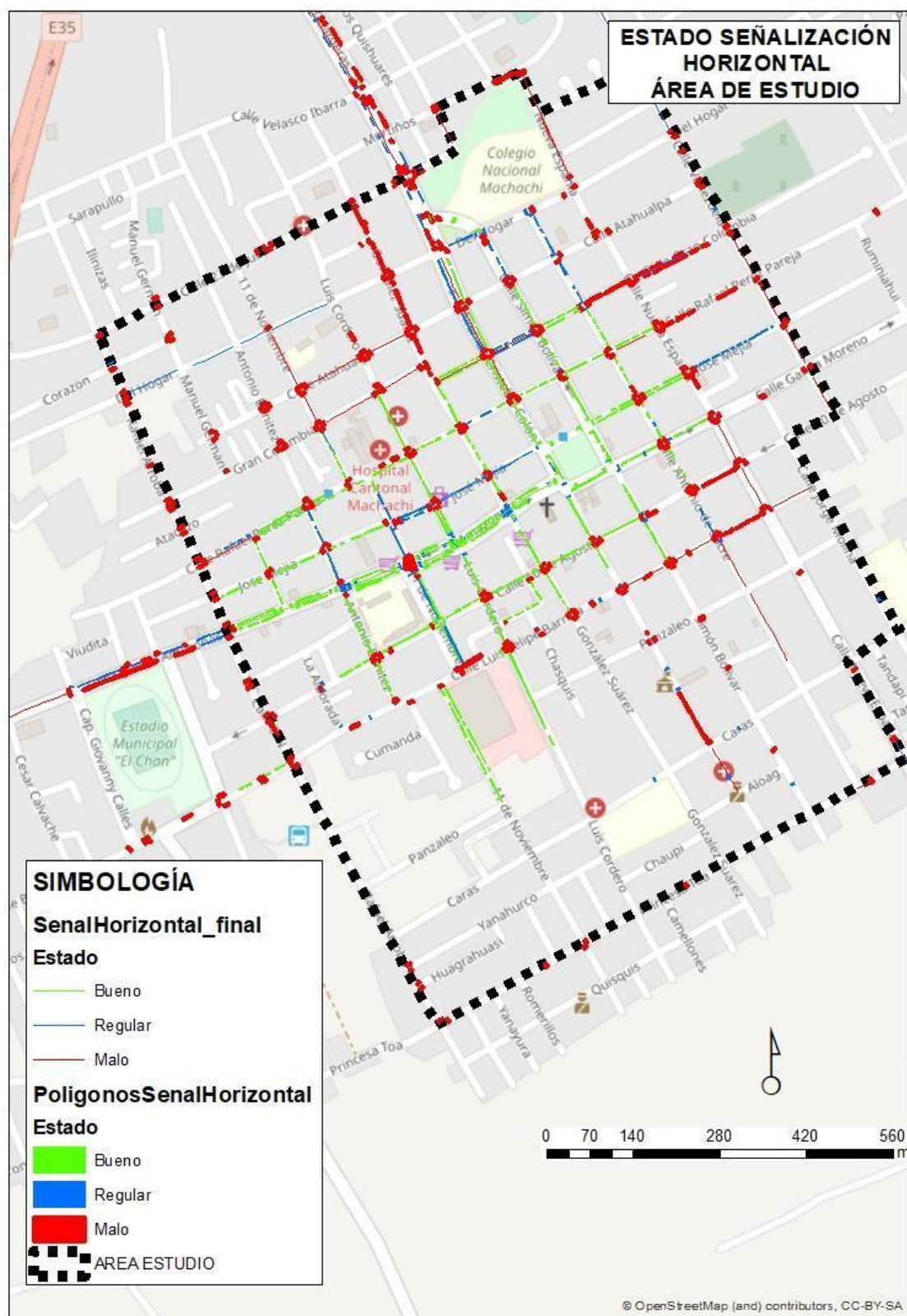


Elaboración: Consultor 2023. Fuente: Inventario 2023.

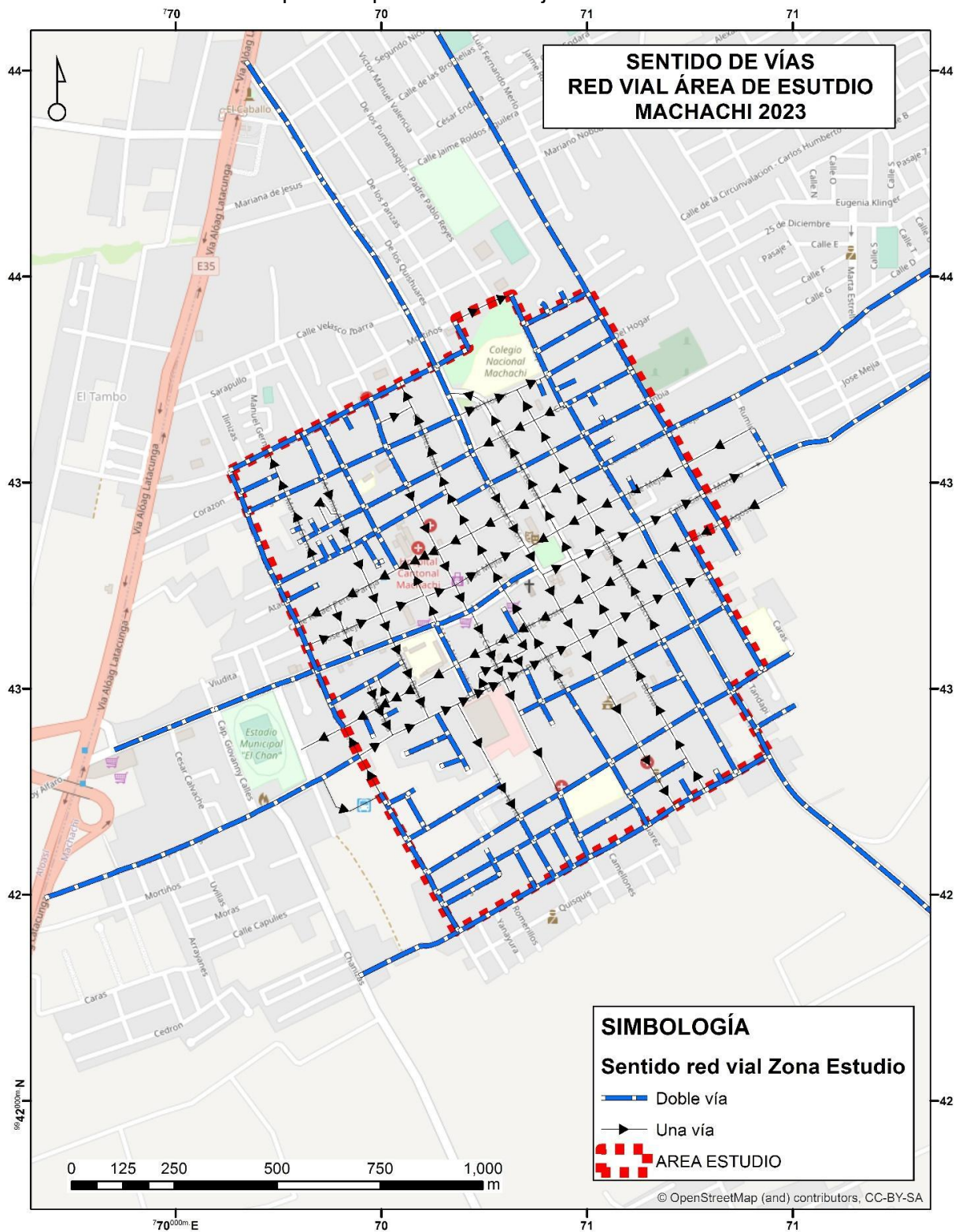
Tabla 7 Estado de las 10 primeras señales verticales



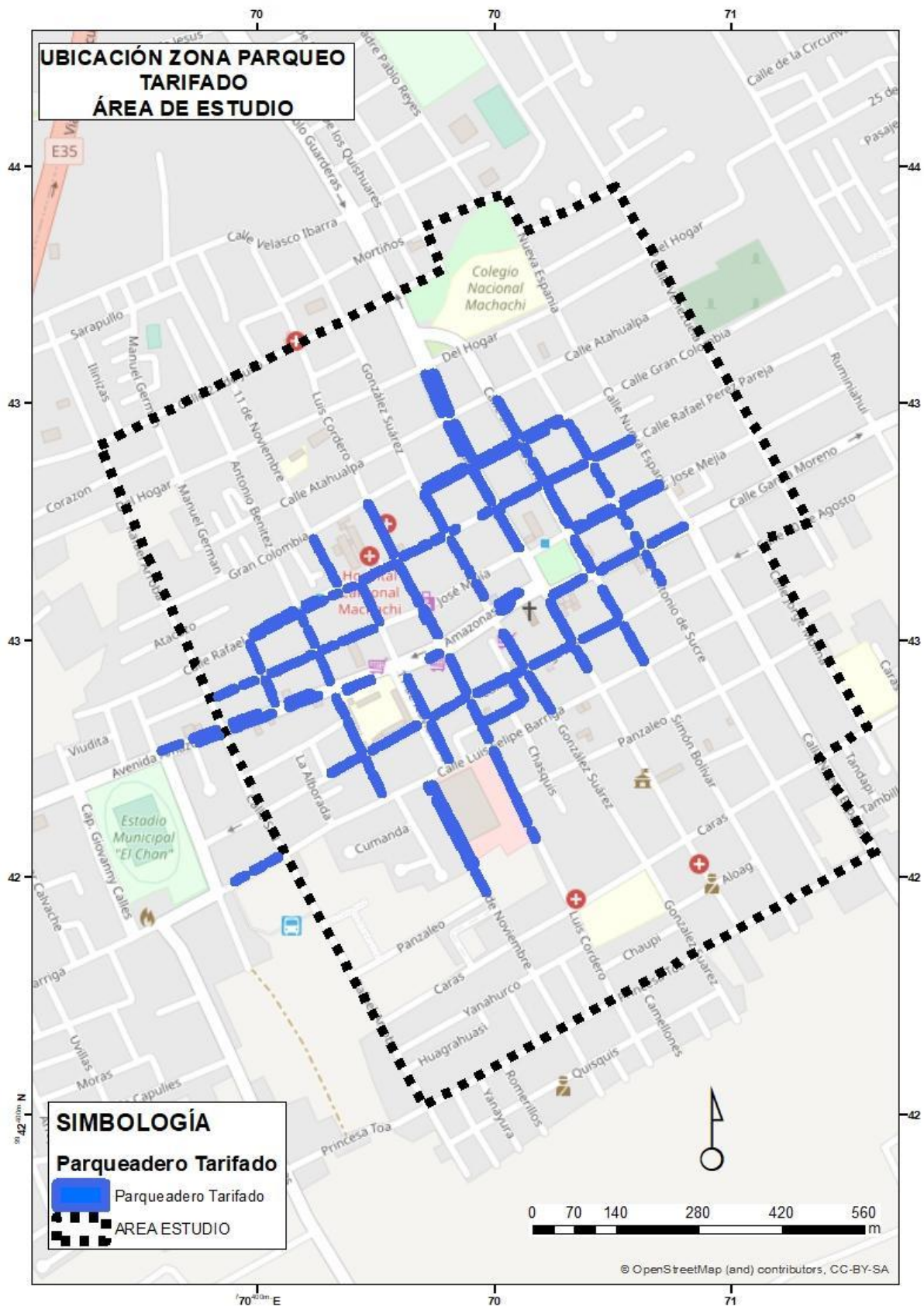
Elaboración: Consultor 2023. Fuente: Inventario 2023
 Mapa 3 Mapa del estado de la señalización horizontal



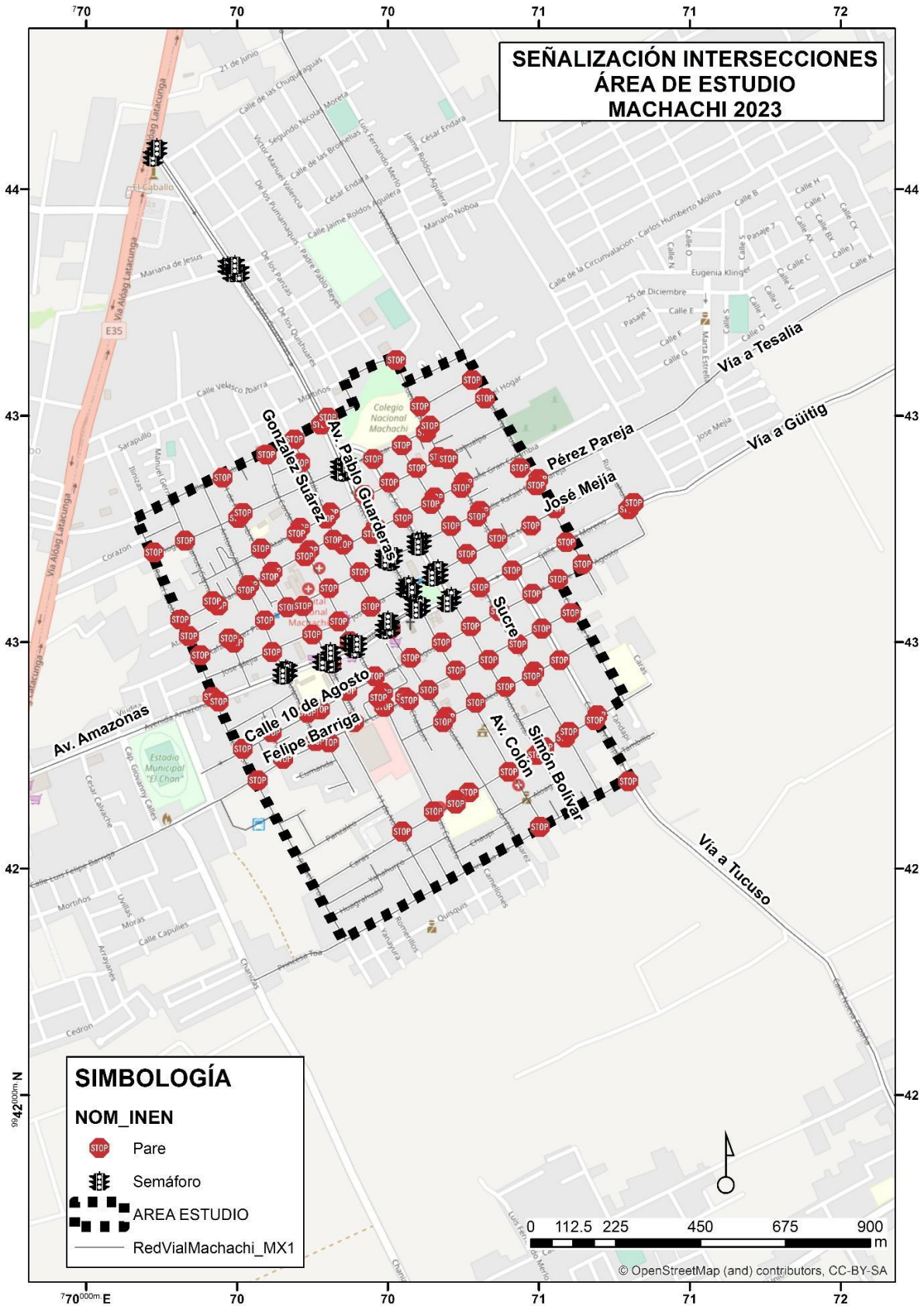
Mapa 4: Mapa sentido de flujos de la red vial



Mapa 5: Mapa zonas de parqueo tarifado Machachi



Mapa 6: Mapa señalización de intersecciones zona de estudio



A continuación unas estadísticas relevantes del inventario realizado.

Tabla 8 Estadísticas Sentido de vías (Doble vía y Una Vía)

	Metros	%
Doble Vía	28.455	69,87%
Una Vía	12.272	30,13%

Tota[metros]l 40.727 100,00%

Metros	Bueno	Regular	Malo	Total
Doble Vía	19.864	4.150	4.441	28.455
Una Vía	11.807	465	0	12.272

Total [metros] 31.671 4.615 4.441 40.727

Estado Bueno, Regular y Malo por sentidos de vía

% Parcial por sentido	Bueno	Regular	Malo
Doble Vía	69,81%	14,58%	15,61%
Una Vía	96,21%	3,79%	0,00%

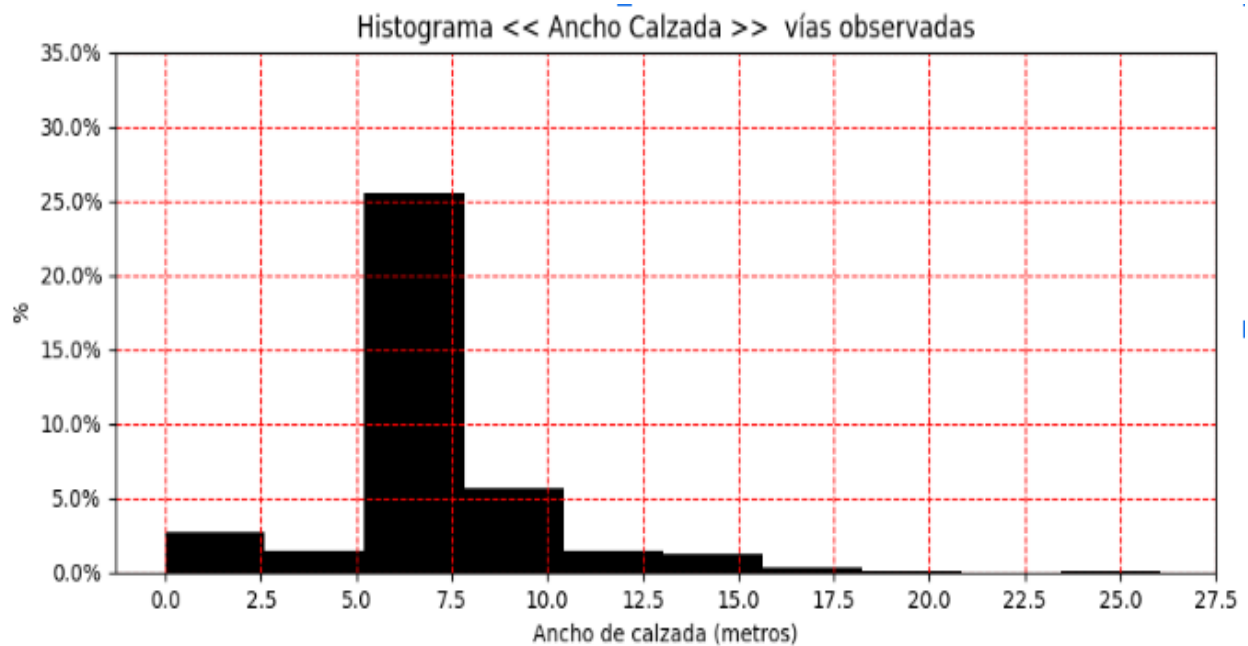
% Total	Bueno	Regular	Malo
Doble Vía	48,77%	10,19%	10,90%
Una Vía	28,99%	1,14%	0,00%

Total 77,76% 11,33% 10,90%

Se observa acorde a la tabla anterior que fueron observados alrededor de 41 km de vías, de los cuales el 70% corresponde a Doble vía y un 30% a Una Vía. Con relación al estado de las vías, se observa que cerca del 78% está en buen estado y apenas un 11% se encuentra en estado malo.

Ancho de calzada.- La figura siguiente muestra que el 25% de los tramos viales observados tienen un ancho de calzada hasta los 8.00 metros, y apenas un 5% tiene entre 8 a 10 metros de ancho de calzada, es decir la mayoría de vías es disponible máximo para dos carriles de circulación

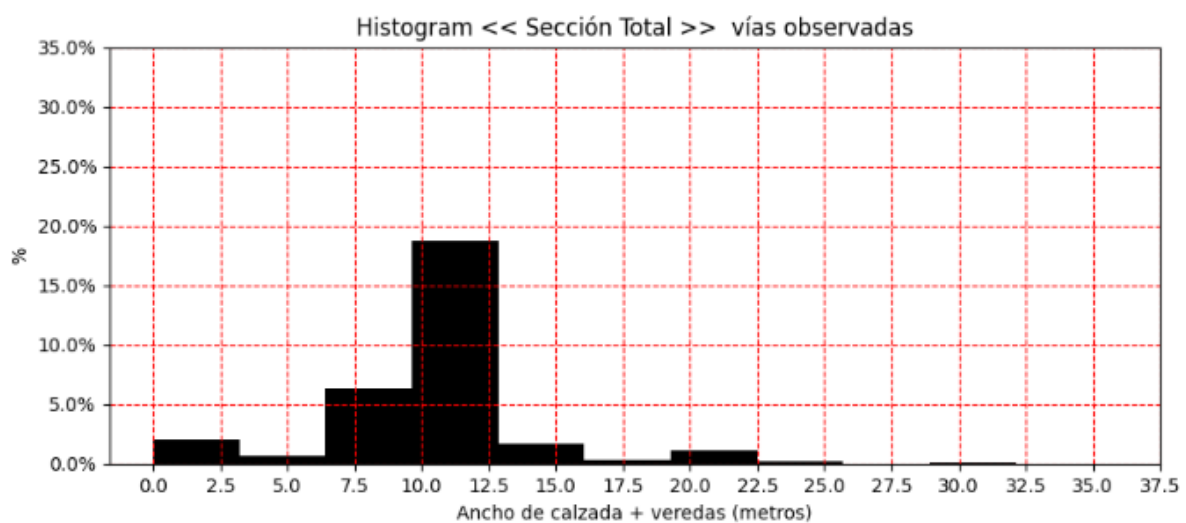
Ilustración 5. Histograma ancho de calzada



Fuente: Inventario vial 2023, Elaboración: Consultor 2023.

Ancho de sección total.- De igual manera, se observa que un 20% de los tramos viales tiene una sección total donde se incluye el ancho de las veredas está entre 10 a 12.5 metros, lo cual conlleva a deducir que las veredas en su mayoría están en un ancho de UN metro, siendo esto deficitario cuando al menos como mínimo una vereda debe disponer al menos 1,8 metros como área de circulación.

Ilustración 6 Histograma ancho de sección total (incluye veredas)



Fuente: Inventario vial 2023, Elaboración: Consultor 2023.

6.2. Identificación de los atractores/generadores de viaje

Se han identificado los atractores/generadores de viaje dentro del área de estudio de Machachi. La representación de estos atractores/generadores se realiza de manera gráfica mediante mapas y se presentan en tablas.

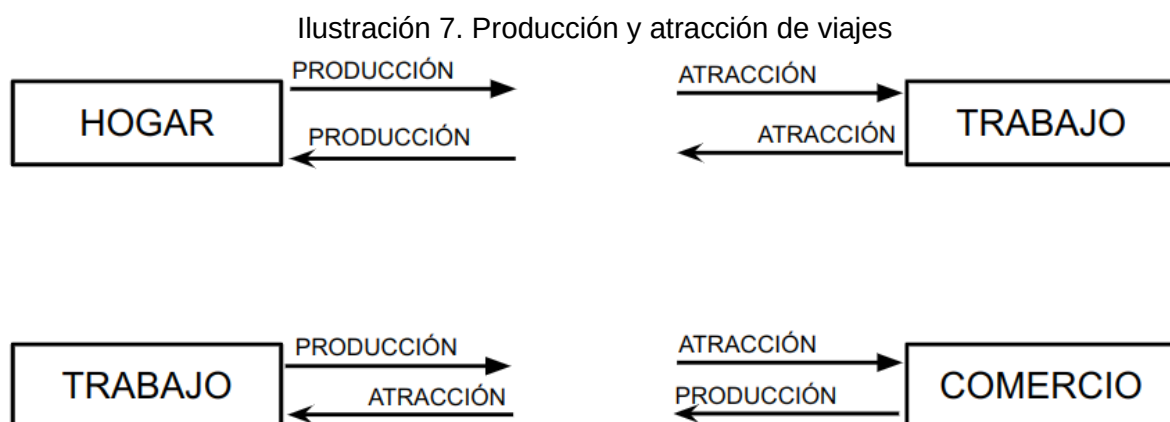
Para identificar estos atractores/generadores de viajes se ha recurrido a fuentes de información oficiales estatales y locales, también se recurrió a fuentes de información de datos abiertos como OpenStreetMaps y Google Maps que son plataformas que tienen procesos de actualización de información geoespacial continua y con validaciones previas.

Juan de Dios Ortúzar, chileno, es un reconocido experto en la planificación y gestión del transporte en Latinoamérica. Su aporte con relación a los atractores/generadores de viaje, indica que un "atractor de viaje" es un lugar o evento que es considerado como un punto de interés turístico o recreacional, y que atrae a un gran número de visitantes. Según Ortúzar, los atractores de viaje son importantes en la planificación de rutas y la gestión del tráfico, ya que su presencia puede afectar significativamente la demanda de transporte y la congestión del tráfico en las vías cercanas.

Por otro lado, Ortúzar así también define como un "generador de viaje" a un lugar o actividad que produce un flujo significativo de viajeros, como un centro comercial, un aeropuerto o una estación de tren. Según Ortúzar, los generadores de viaje son importantes en la planificación de transporte ya que su presencia puede influir en la demanda de viajes en una zona determinada y en la elección de modos de transporte.

En general, tanto los atractores de viaje como los generadores de viaje son considerados factores importantes a considerar en la planificación y gestión del transporte, ya que su presencia puede afectar significativamente la demanda de transporte, en la congestión del tráfico en una zona determinada y en la elección de los modos de transporte.

La siguiente figura ilustra cómo los viajes con origen o destino hogar se consideran en el ámbito de la producción de viajes, mientras que las actividades de trabajo y comercio a la vez son actividades que generan/atraen viajes.

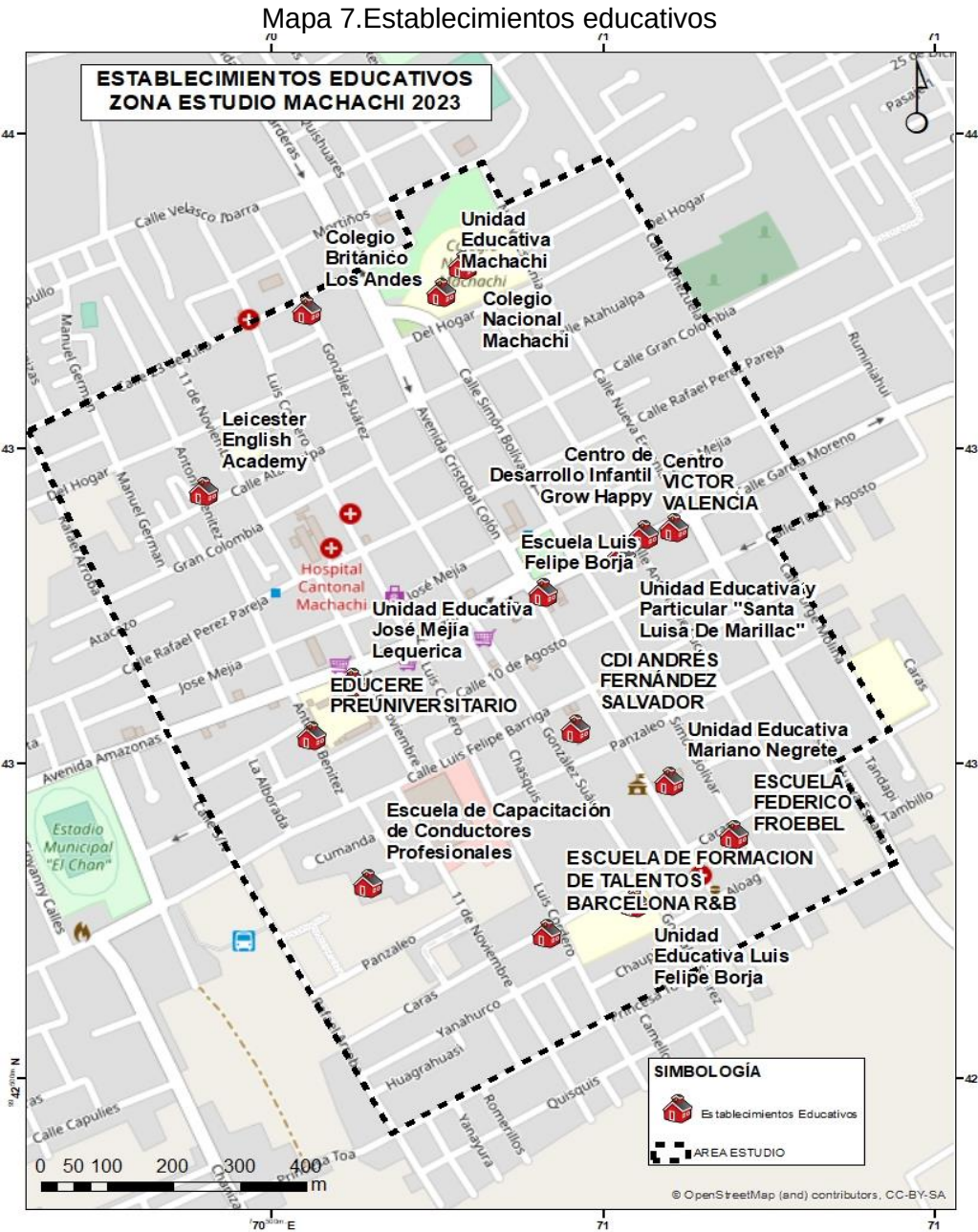


Fuente: J. de Dios Ortúzar, Luis G. Willumsen (2001). Modeling Transport. John Wiley Y Sons, LTD. pp. 124.

En este sentido, de acuerdo a los equipamientos urbanos de servicios públicos y privados que existen en la zona de estudio, y mayormente viviendas, podemos decir que la zona de estudio es una de las principales generadora/atractora de viajes, debido a las actividades de servicios

públicos como mercados, el Municipio de Machachi, de locales privados orientados al comercio, de restaurantes y financieros.

Como atractores/generadores de viaje están las escuelas o unidades educativas de Machachi que se encuentran en la zona de estudio, la dinámica de movilidad alrededor de las escuelas se nota por el mayor flujo vehicular en sus alrededores, durante las horas de entrada en la mañana y salida por la tarde. Complementariamente se identifican los principales equipamientos públicos y privados de índole comercial, salud y financiero, ver siguiente mapa.

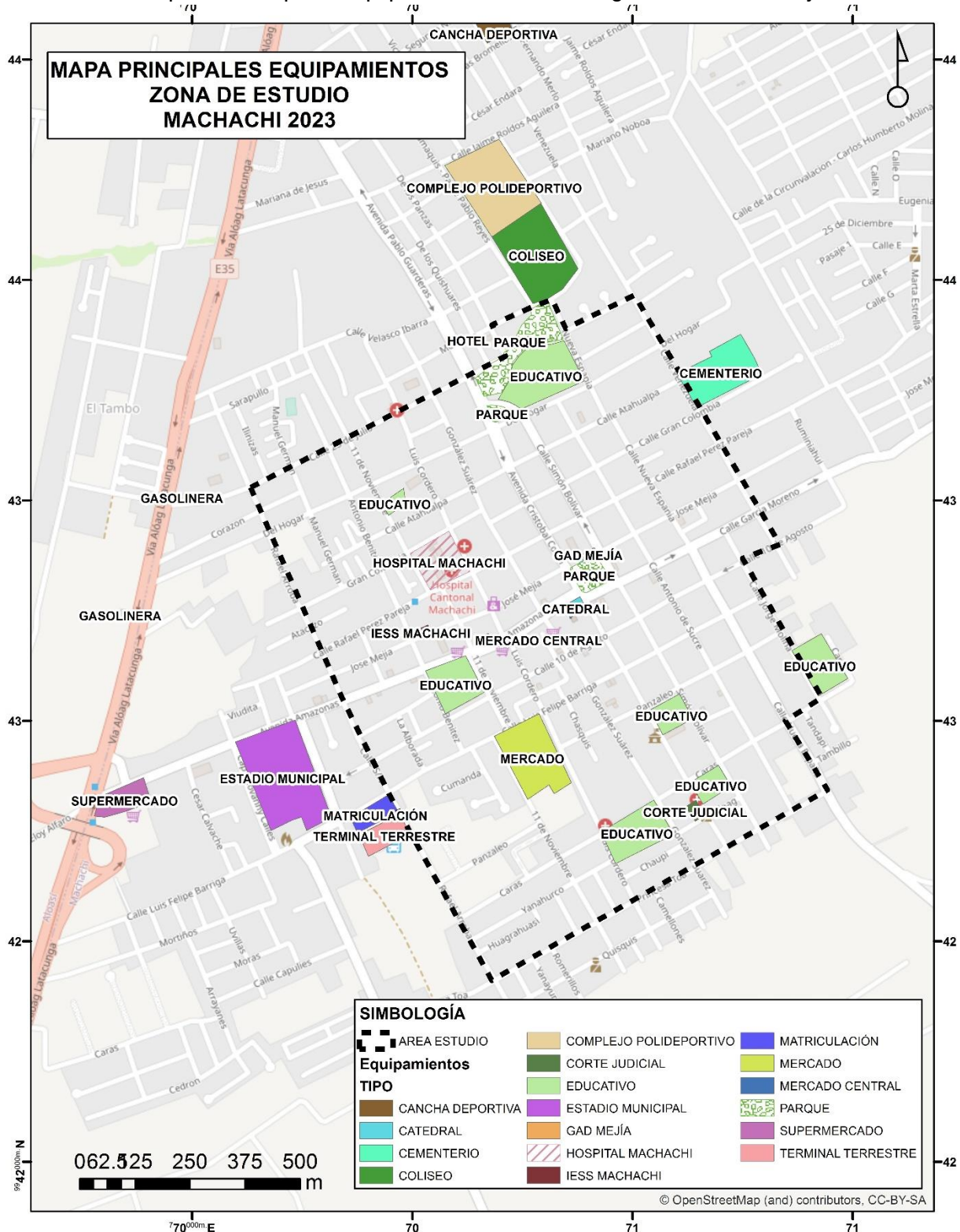


Elaboración: Consultor 2023.
Tabla 9. Tabla Equipamientos Unidades Educativas

NOMBRE INSTITUCIÓN	DIRECCIÓN	NIVEL EDUCACIÓN	SOSTENIMIENTO	JORNADA	TOTAL DOCENTES	TOTAL ADMINISTRATIVO	TOTAL ESTUDIANTES
ALIANZA SOCIAL	Barriga, entre Simón Bolívar y Sucre	Inicial	Particular	Matutina	1	2	8
WILLIAM BLAKE	Guarderas, entre Gran Colombia y Atahualpa	Inicial, Educación Básica y Bachillerato	Particular	Matutina	24	5	298
FEDERICO FROEBEL	Caras y Av. Simón Bolívar	Inicial y EGB	Particular	Matutina	24	7	378
MARIANO NEGRETE	Av. Cristóbal Colón, entre Panzaleo y Caras	Inicial, Educación Básica y Bachillerato	Particular	Matutina	32	6	472
BRITANICO LOS ANDES	Gonzáles Suárez y 23 de Julio	Inicial, Educación Básica y Bachillerato	Particular	Matutina	29	7	519
SANTA LUISA DE MARILLAC	García Moreno, entre A. J. De Sucre y Simón Bolívar	Inicial y EGB	Particular	Matutina	30	2	708
LUIS FELIPE BORJA	García Moreno y Cristóbal Colón	Inicial, Educación Básica y Bachillerato	Fiscal	Matutina	62	6	1450
UNIDAD EDUCATIVA 11 DE NOVIEMBRE	No está en zona de estudio (cerca mercado de las papas)	Inicial, Educación Básica y Bachillerato	Fiscal	Matutina y Vespertina	73	2	1548
JOSE MEJIA LEQUERICA	Av. Amazonas y 11 de Noviembre	Inicial, Educación Básica y Bachillerato	Fiscal	Matutina y Vespertina	64	5	1609
COLEGIO NACIONAL MACHACHI	Av. Cristóbal Colón	Inicial, Educación Básica y Bachillerato	Fiscal	Matutina y Vespertina	83	6	2316
Totales					422	48	9306

Fuente: Datos Abiertos del Ministerio de Educación del Ecuador, Registros Administrativos FIN, años 2021-2022.

Mapa 8. Principales equipamientos atractores/generadores de viaje

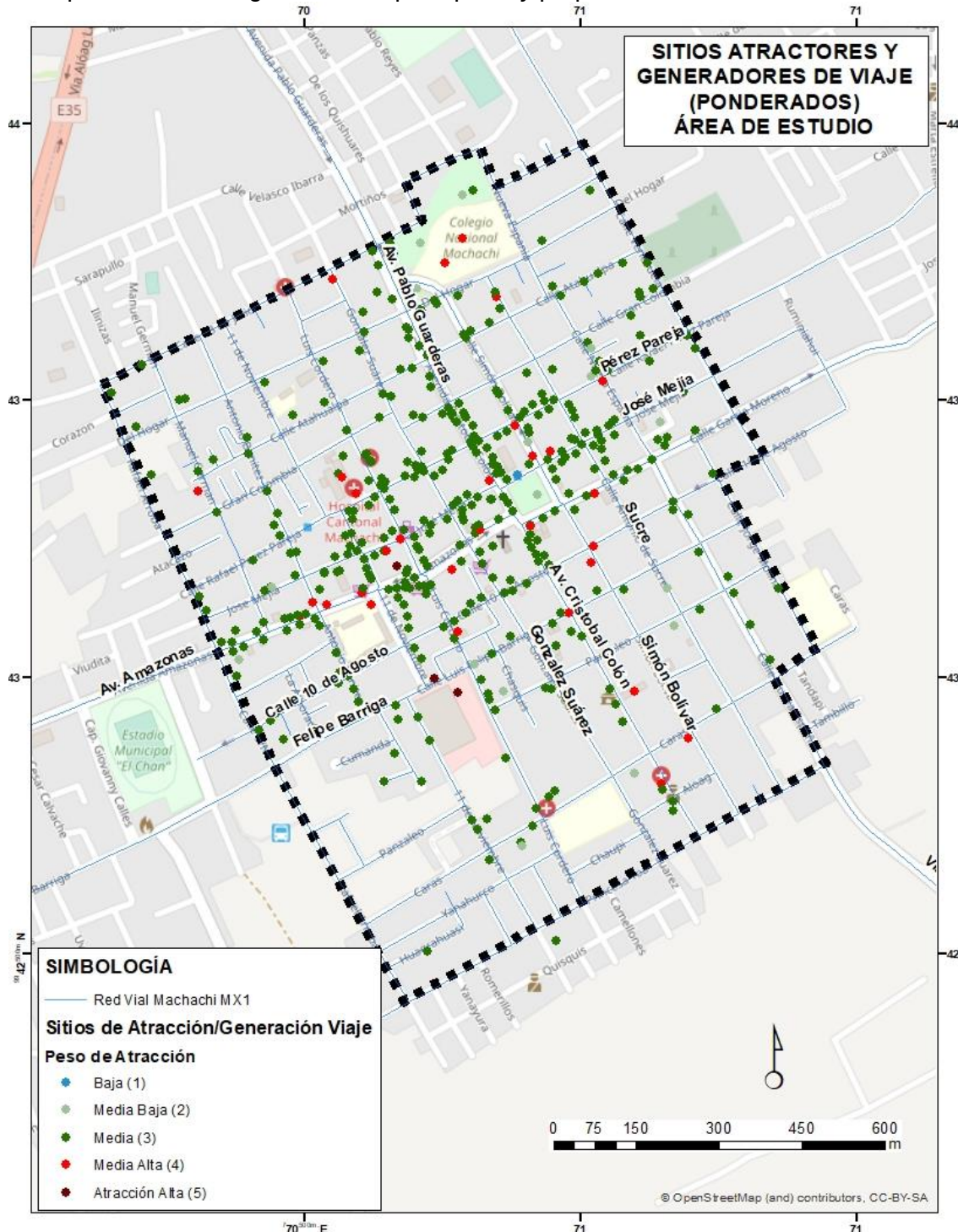


Elaboración: Consultor 2023.

El mapa siguiente muestra adicional a los atractores/generadores principales antes mencionados, los atractores/generadores pequeños como tiendas, ferreterías, servicios públicos, servicios privados, ubicación de equipamientos de ámbito religiosos, hoteles y

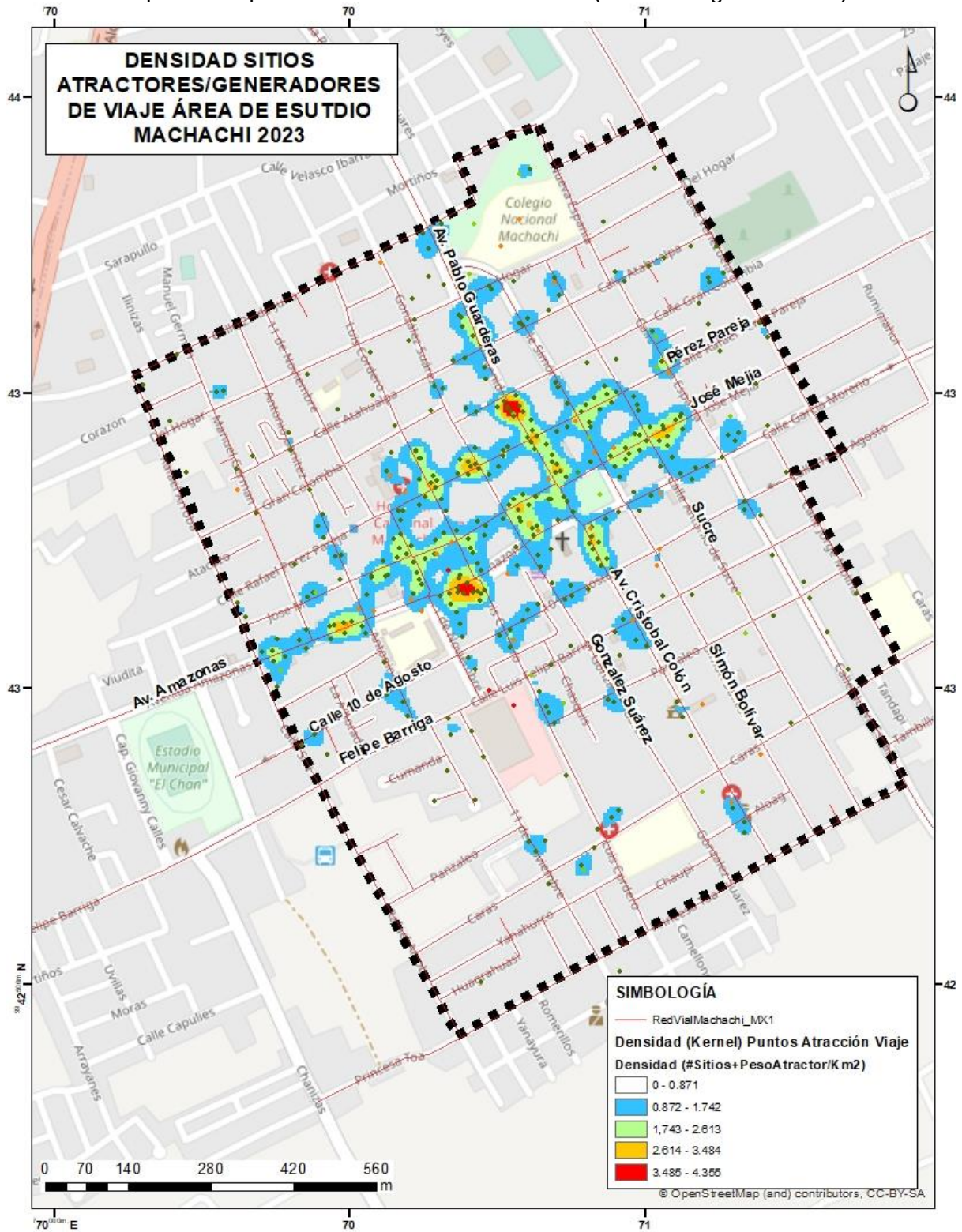
locales comerciales que participan en el fenómeno de generar y atraer movilidad dentro del área de estudio, lo relevante es observar que la mayoría de estos se encuentran en el centro de la ciudad a lo largo de la Calle Colón, Av. Pablo Guarderas, Av. Amazonas (desde la Calle Colón hasta la Arroba), Calle Mejía y R. Pérez Pareja y sus transversales. Todos estos atractores/generadores se anexan al presente informe.

Mapa 9. Atractores/generadores principales y pequeños área de estudio Machachi



Elaboración: Consultor 2023.

Mapa 10. Mapa densidad de establecimientos (atractores/generadores)



Elaboración: Consultor 2023.

6.3. Volúmenes de tráfico vehicular

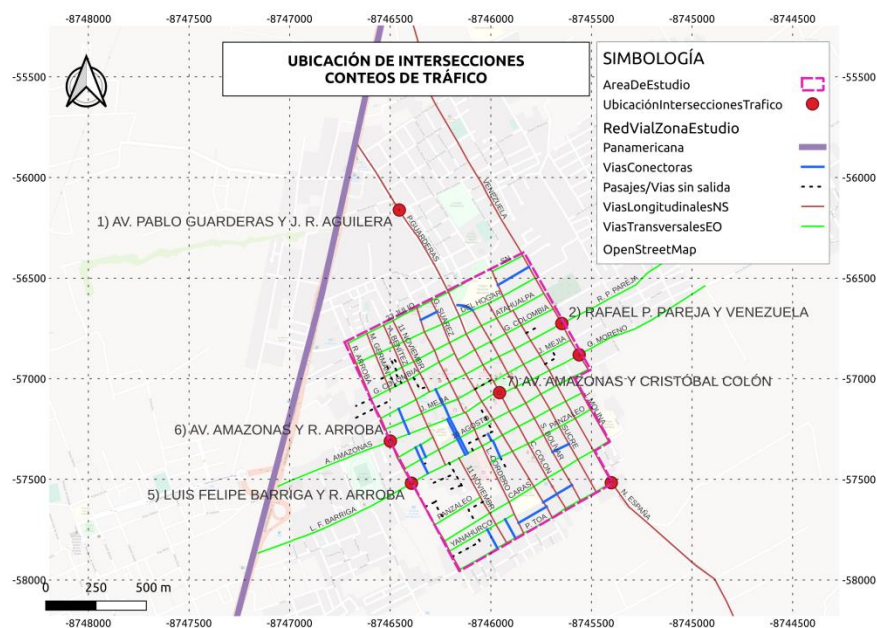
A fin de caracterizar el tráfico vehicular que circula en el polígono de estudio sobre el cual se establecerá una jerarquización vial, se propuso realizar conteos de tráfico en una muestra de SIETE intersecciones, incluyéndose en la clasificación el conteo a MOTOS, PEATONES y BICICLETAS. La ubicación de las estaciones, el número de días y la duración del conteo se muestran en la tabla e ilustración siguiente.

Tabla 10. Sitios, días y períodos de ejecución de conteos

Estación	Lugar	Días de conteos	Video a Ejecutar	Días observados
1	Av. Pablo Guarderas y Jaime Aguilera	7 días	24 Horas (volúmenes)	Del 11 al 16 de marzo del 2023.
2	Calle Venezuela y Rafael Pérez	3 días	6:00 - 19:00 (clasificado-13 horas)	11, 13 y 14 de marzo de 2023 (sábado, lunes y martes)
3	Calle Venezuela y García Moreno	3 días		
4	Princesa Toa y Nueva España	3 días		
5	Calle Luis Felipe Barriga y Rafael Arroba	3 días		12, 13 y 14 de marzo de 2023 (domingo, lunes y martes)
6	Av. Amazonas y Rafael Arroba	3 días		11, 13 y 14 de marzo de 2023 (sábado, lunes y martes)
7	Av. Amazonas y Av. Cristóbal Colón	3 días		

Elaboración: Consultor 2023.

Ilustración 8 Estaciones de conteos de tráfico vehicular



Elaboración: Consultor 2023.

Se realiza la caracterización del tráfico vehicular que circula por las SIETE intersecciones observadas, de acuerdo con la siguiente clasificación TIPO; indicamos que en adelante cuando se hable de esta clasificación se los hará mencionando como vehículos/movilidad debido a que se incluyen a los Peatones y las Bicicletas:

- PEATONES
- BICICLETAS
- MOTOS
- VEHÍCULOS LIVIANOS
- BUSES, y
- CAMIONES.

La técnica de conteo de vehículos se apoyó mediante el uso de cámaras de video, las cuales fueron instaladas en sitios estratégicos con el fin de poder visualizar todo el tráfico vehicular que circula en la intersección, en sus diferentes ramales como en los diferentes giros, ver fotografías siguientes.

Fotografías: Instalación de cámaras de video para el conteo de vehículos



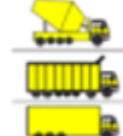
Fuente: Consultor 2023.

Los conteos del TIPO de vehículos/movilidad en las intersecciones se realizaron en períodos de 15 minutos y después de su proceso de digitación y validación, esta información fue sistematizada, mostrándose para los días observados la siguiente información:

1. Volúmenes de tráfico total observado en períodos de UNA hora, para los días de conteo (perfil horario del tráfico).
2. Volúmenes de tráfico observado en períodos de UNA hora, para todos los días de conteo de la intersección de acuerdo a la clasificación del TIPO de vehículos/movilidad.
3. Porcentajes de participación o circulación del TIPO de vehículos/movilidad en las intersecciones para los períodos pico.
4. Obtención de las horas pico de la mañana (*PICO_AM*), del medio día (*PICO_MD*) y de la noche (*PICO_PM*).
5. Volúmenes del TIPO de vehículos/movilidad en la hora pico para cada uno de los giros o movimientos existentes en la intersección (se toma el día donde hay mayor volumen de tráfico).

La información de las SIETE intersecciones es anexada al presente informe mediante archivos digitales: archivos en formato EXCEL y figuras en formato .PNG.

Tabla 11. Clasificación TIPO, de vehículos/movilidad para los conteos realizados

CATEGORÍA DE VEHÍCULO	TIPO	TIPO DE VEHÍCULO QUE SE INCLUYE DENTRO DE CADA CLASE	IMAGEN DE REFERENCIA
CLASE 0	PEATONES	Peatones	
	BICICLETAS	Bicicletas o scooters	
CLASE I	MOTOS	Dos rueda motocicletas	
	LIVIANOS	Automóvil 4x4 Furgoneta Camionetas	
CLASE II	BUSES	Buses	
CLASE III	CAMIONES	3 Ejes, una unidad	
		4 o más ejes, una unidad	
		4 o menos ejes, trailer sencillo	
		5 Ejes tractocamión semitrailer	
		6 o más ejes	

Elaboración: Consultor 2023.

Con la información del tráfico vehicular levantado, se obtuvieron los respectivos índices de

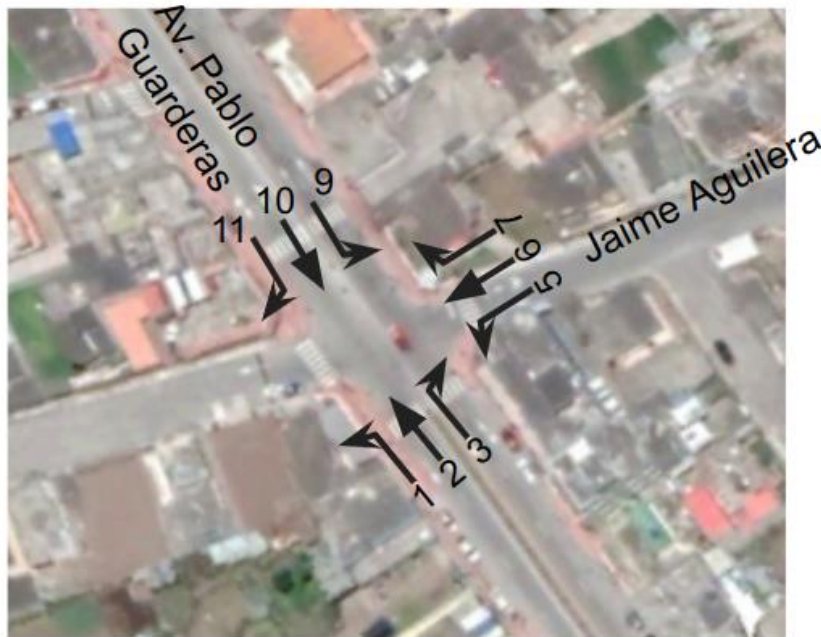
ocupación vial o de capacidad vial, y luego indicadores de diagnóstico tal como Tráfico Promedio Diario Anual, Volúmenes de Hora de Diseño con sus proyecciones a los 5 y 10 años.

A continuación se describen las intersecciones estudiadas y las principales características del TIPO de vehículos/movilidad que resultaron de los conteos realizados.

6.3.1. Intersección No. 1 Av. Pablo Guarderas y Jaime Aguilera

Esta intersección se encuentra en la Av. Pablo Guarderas, vía que es principal en Machachi porque brinda conexión con su centro urbano hacia y desde la Panamericana Norte, acogiendo principalmente el tráfico vehicular que viene desde Quito y va hacia Quito (Ver figura siguiente). En esta intersección, sobre la Av. Pablo Guarderas corre el tráfico en los sentidos sur-norte y norte-sur, mientras que la Calle Jaime Aguilera permite el sentido oeste-este para que el flujo vehicular sortee el ingreso al centro de la ciudad.

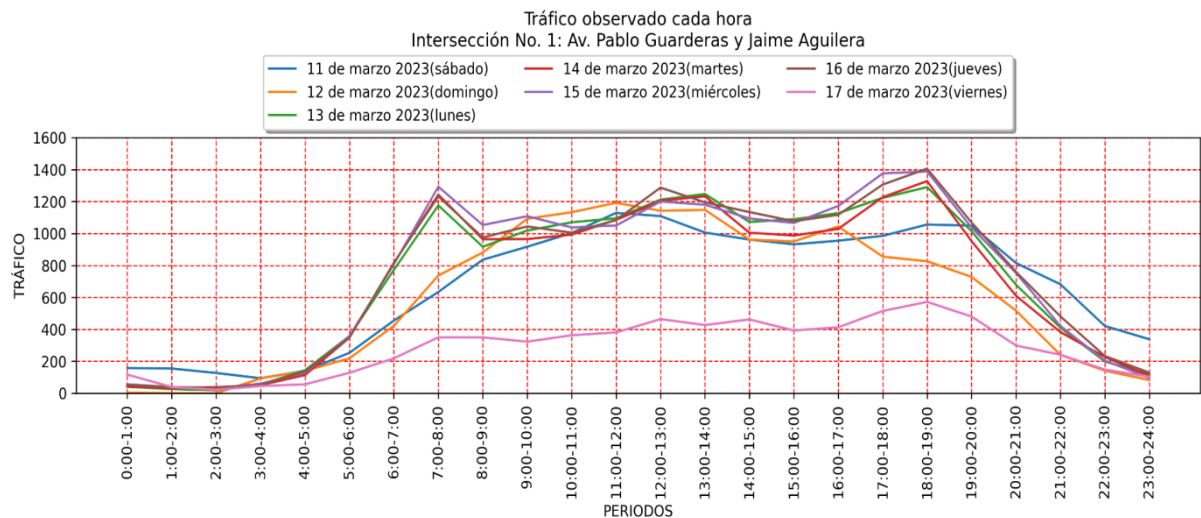
Ilustración 9. Giros presentes en intersección Av. Pablo Guarderas y Jaime Aguilera



Elaboración: Consultor 2023

La figura siguiente muestra el comportamiento del tráfico vehicular a lo largo del día en la intersección. En primer lugar se identifica que el día viernes circula la menor cantidad de tráfico, mientras que los otros días tienen un comportamiento bastante similar, teniendo horas pico muy pronunciadas tanto en la mañana de 7h00 a 8h00, como en la noche de 18h00 a 19h00, y un pico extendido en el medio día que va entre las 11h00 a 15h00.

Ilustración 10 Volúmenes de tráfico hora en los días de conteo



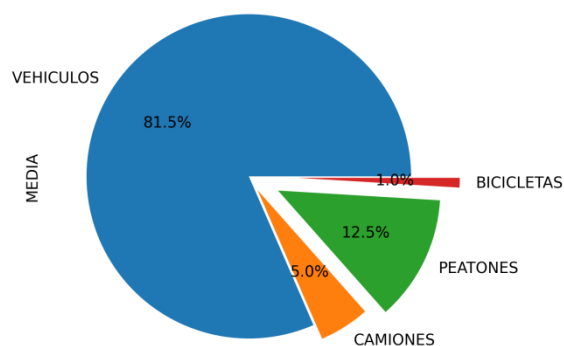
Fuente: Conteos de tráfico vehicular marzo del 2023

La figura siguiente por su parte detalla información relevante con relación a la participación del TIPO de vehículos/movilidad en la intersección, mostrándose que un 81,5% corresponde a los vehículos livianos y hay un 12,5% de Peatones, representando en el mejor de los casos un volumen diario aproximado de 2250 peatones, mientras que las bicicletas corresponden al 1% siendo esto aproximadamente de 180 bicicletas que circulan en el día.

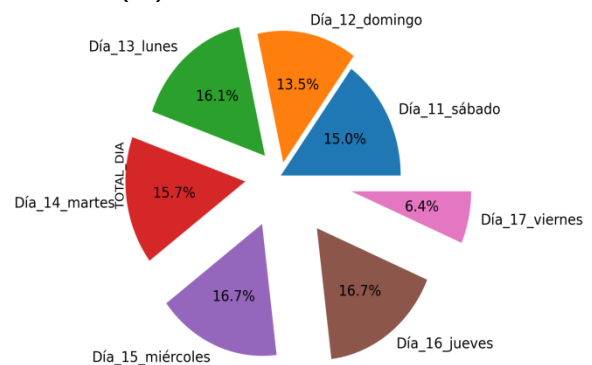
Siguiendo con el análisis, se aprecia que con relación a los volúmenes de tráfico diario, el día viernes es el que presenta el menor valor, mientras que los días de lunes a jueves son similares y los días sábado y domingo tienen valores menores lo cual es muy frecuente debido a la disminución de actividades en estos días como por ejemplo trabajo y educación.

Ilustración 11 Participación del TIPO de vehículos en la intersección

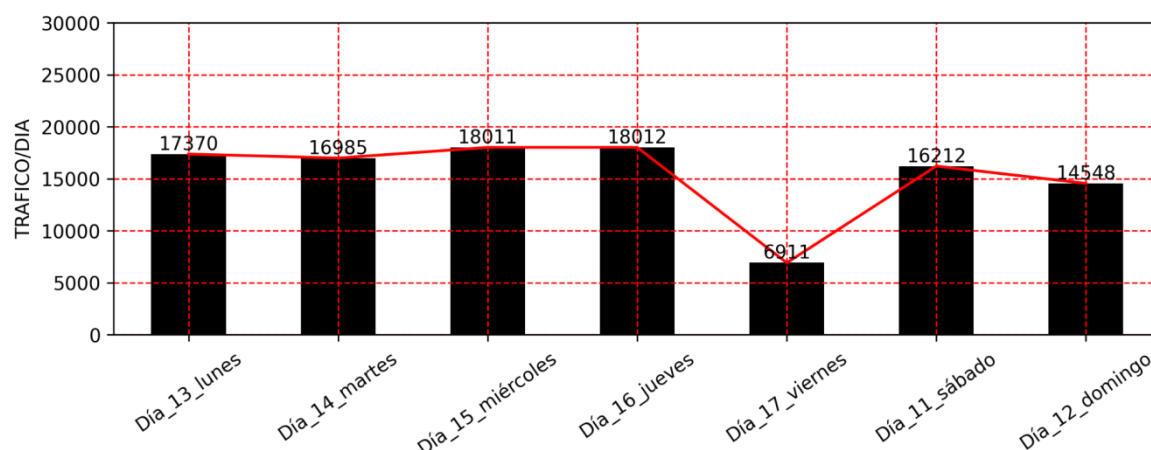
Participación del TIPO de vehículos en la intersección (%)



Participación del tráfico en los días de la semana (%)



Volúmenes de tráfico en los días de la semana



Fuente: Conteos de tráfico vehicular marzo del 2023

Por último, para analizar el tráfico que circula en los diferentes giros de la intersección, se han calculado las horas picos de la mañana, medio día y noche del día con mayor tráfico, siendo este el día jueves 16 de marzo del presente año, en la tabla siguiente se muestra dicha información.

En ella se evidencia que el tráfico de vehículos LIVIANOS es el mayor y este se da en los giros sur-norte y norte-sur sobre la Av. Pablo Guarderas (de igual manera se da en el flujo de los camiones). Se evidencia un número de vehículos no despreciable en los giros izquierdos desde la Jaime Aguilera hacia la Pablo Guarderas (hacia el centro) y el otro giro izquierdo desde la Av. Pablo Guarderas hacia la Jaime Aguilera. Los flujos peatonales son mayores a la hora de la noche en el sentido sur-norte (giro recto 1.2), y también los que cruzan la Av. Pablo Guarderas de este a oeste (giro 1.7).

Tabla 12. Volúmenes de tráfico en horas pico (jueves 16 de marzo)

	RAMAL	GIROS	7:00-8:00	12:00-13:00	18:00-19:00
BICICLETAS	1	IZQUIERDO 1.1	0	12	2
		RECTO 1.2	5	1	5
		DERECHO 1.3	1	1	1
	2	IZQUIERDO 1.5	0	2	1
		RECTO 1.6	1	0	0
		DERECHO 1.7	0	1	1
	3	IZQUIERDO 1.9	0	1	1
		RECTO 1.10	4	5	5
		DERECHO 1.11	0	0	0
CAMIONES	1	IZQUIERDO 1.1	0	0	0
		RECTO 1.2	16	23	14
		DERECHO 1.3	1	2	2
	2	IZQUIERDO 1.5	4	4	6
		RECTO 1.6	1	0	1
		DERECHO 1.7	2	4	5
	3	IZQUIERDO 1.9	3	2	2

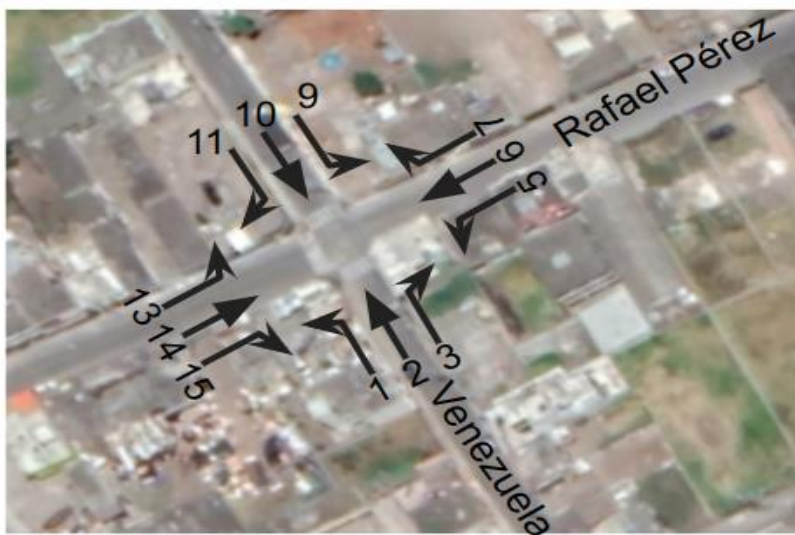
	RAMAL	GIROS	7:00-8:00	12:00-13:00	18:00-19:00
PEATONES		RECTO 1.10	22	29	10
		DERECHO 1.11	0	1	0
	1	IZQUIERDO 1.1	1	3	6
		RECTO 1.2	29	28	84
		DERECHO 1.3	8	15	27
	2	IZQUIERDO 1.5	5	13	24
		RECTO 1.6	4	3	5
		DERECHO 1.7	30	25	27
	3	IZQUIERDO 1.9	18	18	28
		RECTO 1.10	18	22	37
		DERECHO 1.11	1	0	1
VEHÍCULOS	1	IZQUIERDO 1.1	16	17	19
		RECTO 1.2	404	412	415
		DERECHO 1.3	44	32	58
	2	IZQUIERDO 1.5	61	78	107
		RECTO 1.6	7	9	8
		DERECHO 1.7	35	53	43
	3	IZQUIERDO 1.9	44	39	64
		RECTO 1.10	445	427	389
		DERECHO 1.11	2	5	8

Fuente: Conteos de tráfico vehicular marzo del 2023

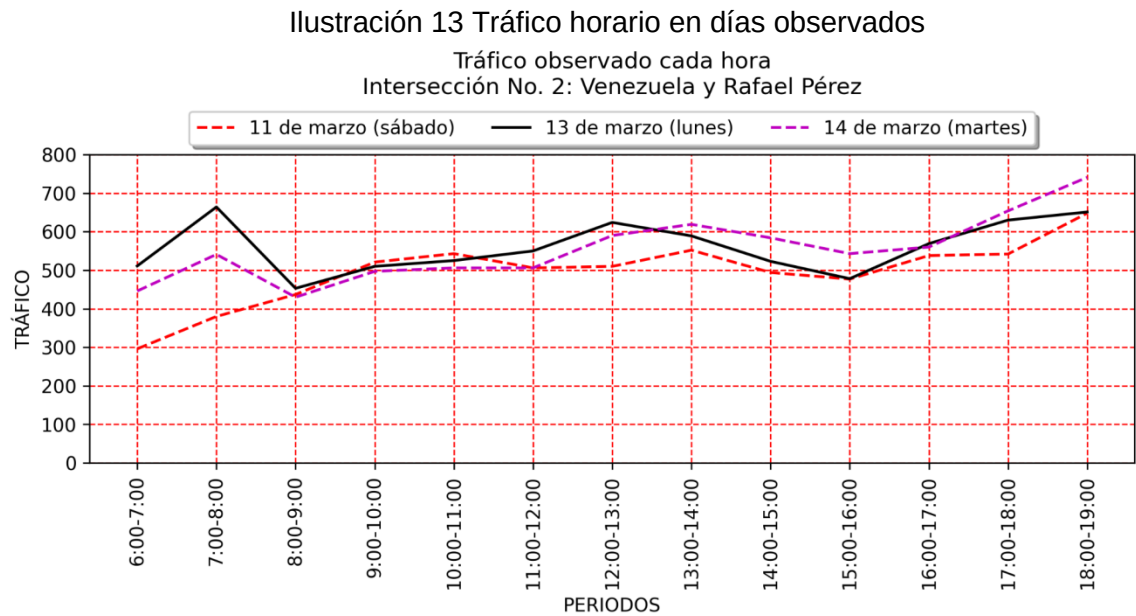
6.3.2. Intersección No. 2 Calle Venezuela y Rafael Pérez

Esta intersección se encuentra sobre la Calle Venezuela, siendo este eje vial un conector principal entre el norte y sur de Machachi de su lado este sin pasar por el centro de Machachi; la Calle Rafael Pérez por su parte es el eje vial que tiene dirección hacia una de las industrias principales que es Tesalia S. Company y conecta también a un desarrollo urbano de Machachi en esta dirección.

Ilustración 12 Giros presentes en intersección Calle Venezuela y Rafael Pérez



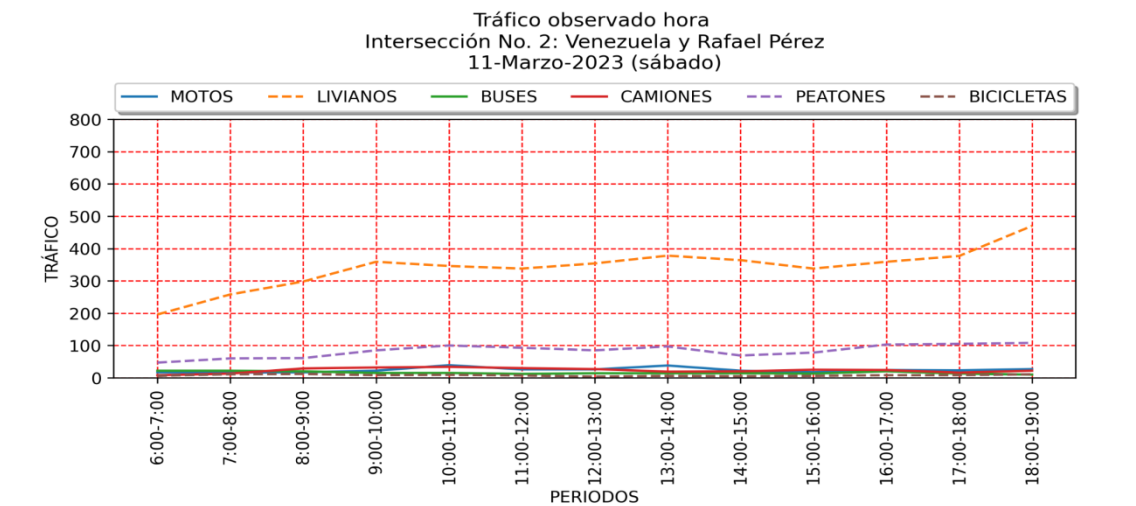
La Figura 12 siguiente ilustra el total de tráfico por hora que circula en la intersección, para los tres días de conteo. De esta información se puede deducir que el tráfico es similar para los tres días a partir de las 8h00 en adelante, teniendo una tendencia de crecimiento del tráfico a partir de las 15h00. Se observa que esta intersección soporta un tráfico que llega a la hora pico de la mañana del día lunes en cerca de los 700 vehículos/movilidad por hora.

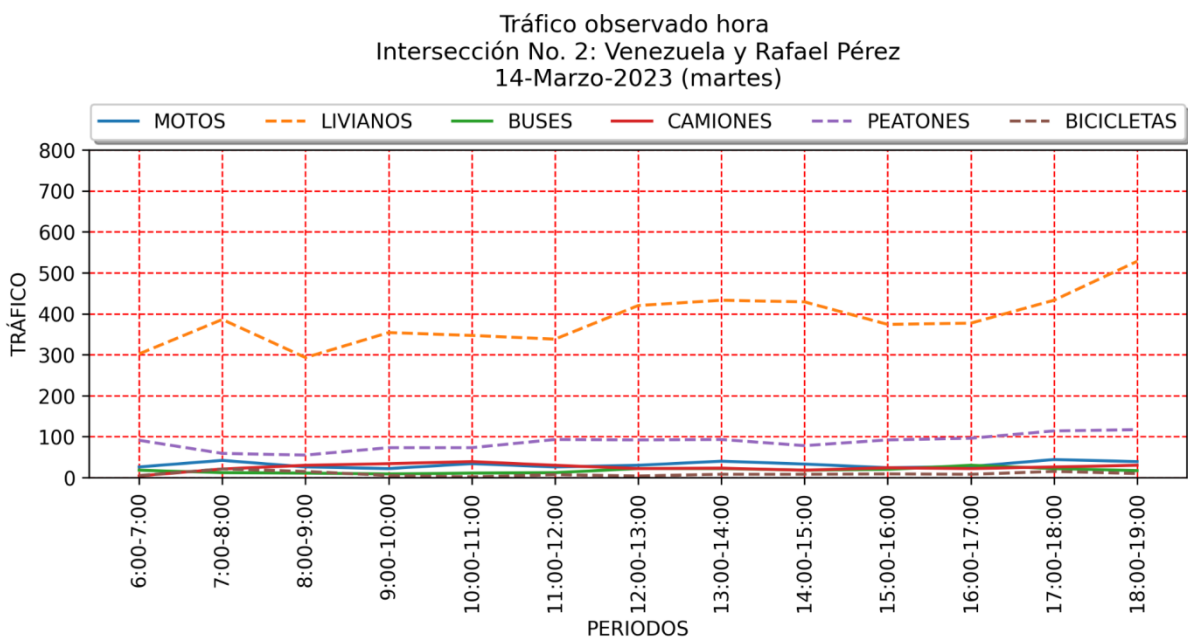
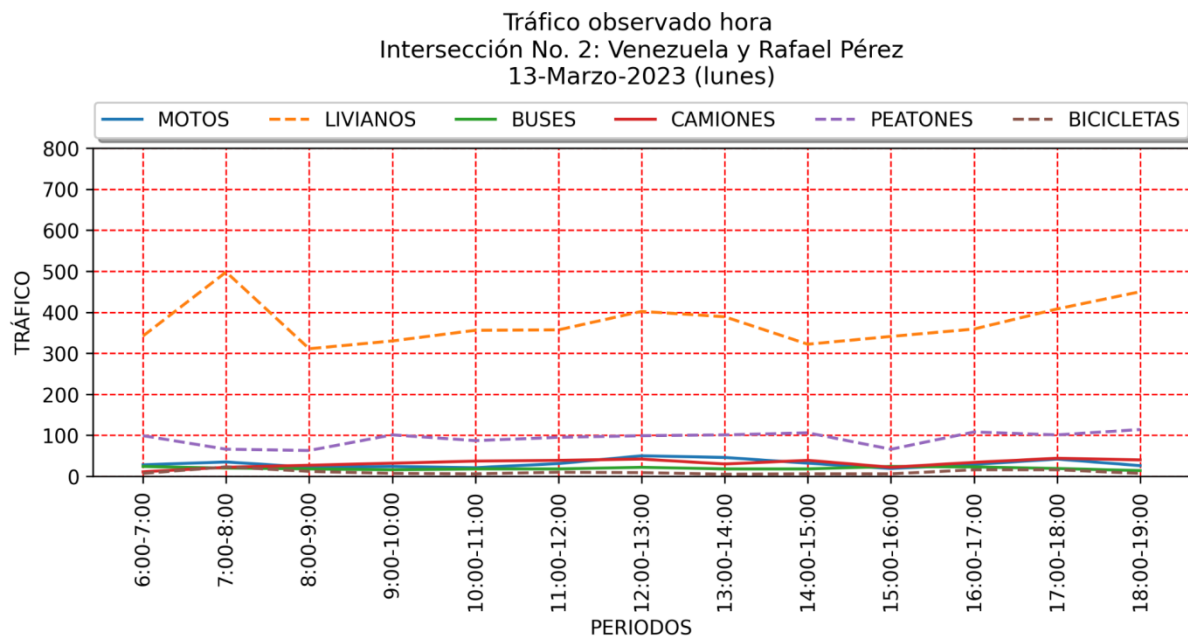


Fuente: Conteos de tráfico vehicular marzo del 2023

De acuerdo con los días de conteo observados, en esta intersección se tiene que el tráfico de vehículos LIVIANOS es similar para los dos días ordinarios que fluctúa entre 300 a 500 por hora, siendo más bajo para el día sábado. El tráfico de PEATONES en la intersección es permanente durante todo el día, circulando aproximadamente a 100 por hora.

Ilustración 14 Tráfico horario en días observados por TIPO de movilidad





Fuente: Conteos de tráfico vehicular marzo del 2023

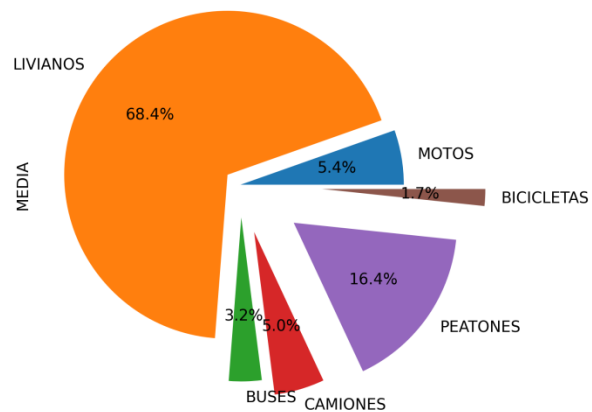
Las siguientes figuras muestran de manera gráfica la participación en porcentaje del TIPO de vehículos/movilidad en la intersección observada. La primera figura ilustra el resultado o promedio de los tres días, mientras que las otras tres figuras muestran la participación en porcentaje del TIPO de vehículos/movilidad para las horas pico de la mañana (*PICO_AM*), pico del medio día (*PICO_DM*) y pico de la noche (*PICO_PM*) encontradas en cada uno de los tres días observados.

Nota: Las figuras siguientes son presentadas para el resto de intersecciones por lo que la forma de interpretación dada aquí es replicable para el resto de intersecciones.

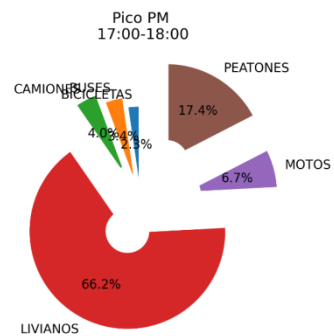
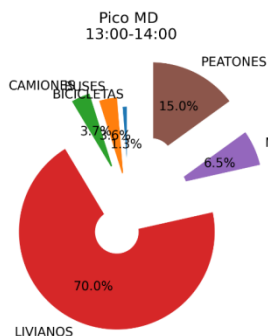
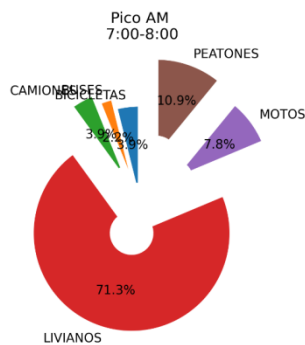
La participación del tráfico en esta intersección es de:

- En primer lugar los VEHÍCULOS (68,4%)
- en segundo lugar están los PEATONES (16,4%),
- en tercer lugar están las MOTOS (5,4%),
- en cuarto lugar los CAMIONES (5,0%),
- en quinto lugar los BUSES (3,2%),
- y en sexto lugar las BICICLETAS (1,7%).

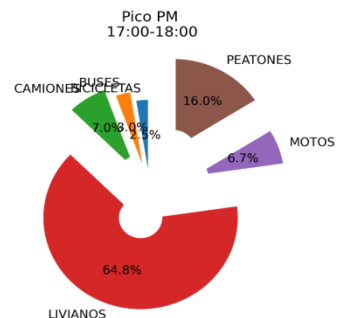
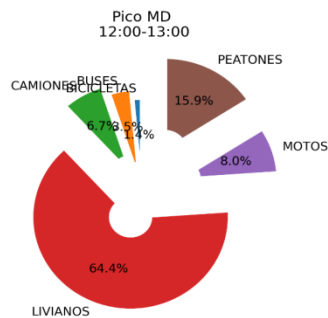
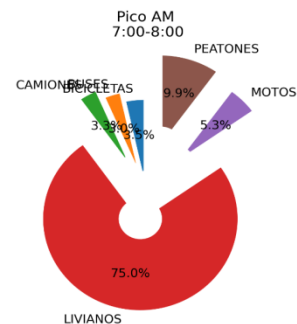
Ilustración 15 Participación porcentual por TIPO de movilidad en intersección



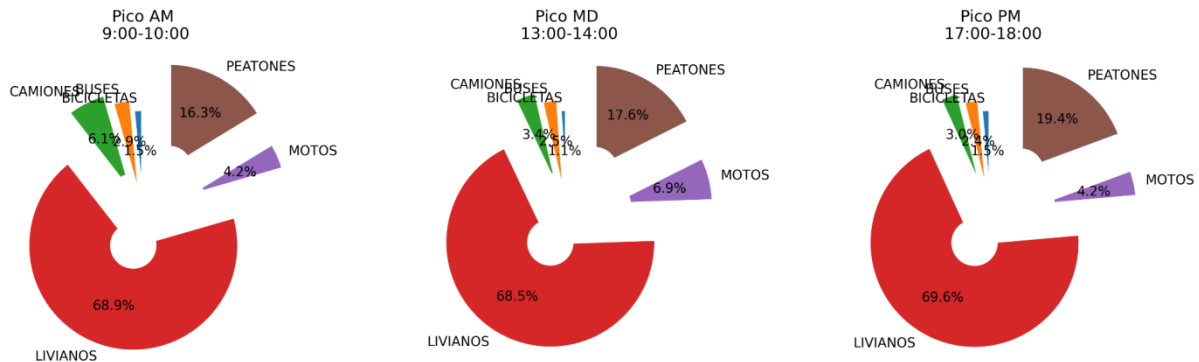
Participación del tráfico en Venezuela y Rafael Pérez
Día 14-Marzo-2023



Participación del tráfico en Venezuela y Rafael Pérez
Día 13-Marzo-2023



Participación del tráfico en
Venezuela y Rafael Pérez
Día 11-Marzo-2023



Fuente: Conteos de tráfico vehicular marzo del 2023

Analizando las horas pico del lunes 13 de marzo, día que la intersección presentó la mayor cantidad del TIPO de vehículos/movilidad, se tiene que los giros rectos este-oeste y oeste-este de la Calle Rafael Pérez son los que presentan mayor cantidad de vehículos, y estos se cruzan con los giros rectos de la calle Venezuela en los sentidos norte-sur y sur-norte. También lo relevante de esta intersección es la presencia de CAMIONES que en mayor cantidad circulan en el giro recto norte-sur sobre la Calle Venezuela, sin embargo hay presencia de CAMIONES también en los giros izquierdos hacia la Calle Rafael Pérez. El otro tráfico que también es importante es la circulación de BUSES, que se da en los dos sentidos de la Calle Rafael Pérez.

Tabla 13. Volúmenes de tráfico en horas pico (lunes 13 de marzo)

	RAMAL	GIROS	7:00-8:00	12:00-13:00	17:00-18:00
BICICLETAS	1	IZQUIERDO 2.1	0	0	0
		RECTO 2.2	6	1	1
		DERECHO 2.3	0	0	0
	2	IZQUIERDO 2.5	0	0	0
		RECTO 2.6	6	1	7
		DERECHO 2.7	1	0	1
	3	IZQUIERDO 2.9	2	0	0
		RECTO 2.10	3	1	0
		DERECHO 2.11	1	1	4
	4	IZQUIERDO 2.13	0	0	2
		RECTO 2.14	3	5	1
		DERECHO 2.15	1	0	0
BUSES	1	IZQUIERDO 2.1	0	0	0
		RECTO 2.2	0	0	1
		DERECHO 2.3	0	0	0
	2	IZQUIERDO 2.5	1	0	0
		RECTO 2.6	13	13	13
		DERECHO 2.7	0	0	1
	3	IZQUIERDO 2.9	0	0	0
		RECTO 2.10	0	1	1
		DERECHO 2.11	0	0	0
	4	IZQUIERDO 2.13	0	0	0
		RECTO 2.14	6	8	3
		DERECHO 2.15	0	0	0
CAMIONES	1	IZQUIERDO 2.1	0	0	0
		RECTO 2.2	3	2	3
		DERECHO 2.3	0	1	1
	2	IZQUIERDO 2.5	0	2	0
		RECTO 2.6	5	4	6
		DERECHO 2.7	2	11	5
	3	IZQUIERDO 2.9	4	3	4
		RECTO 2.10	2	11	15
		DERECHO 2.11	1	2	1
	4	IZQUIERDO 2.13	0	0	1
		RECTO 2.14	5	5	8
		DERECHO 2.15	0	1	0
LIVIANOS	1	IZQUIERDO 2.1	0	4	4
		RECTO 2.2	49	36	56
		DERECHO 2.3	14	12	13
	2	IZQUIERDO 2.5	10	13	6
		RECTO 2.6	139	109	115
		DERECHO 2.7	31	23	27
	3	IZQUIERDO 2.9	46	35	25
		RECTO 2.10	83	79	65
		DERECHO 2.11	10	17	24

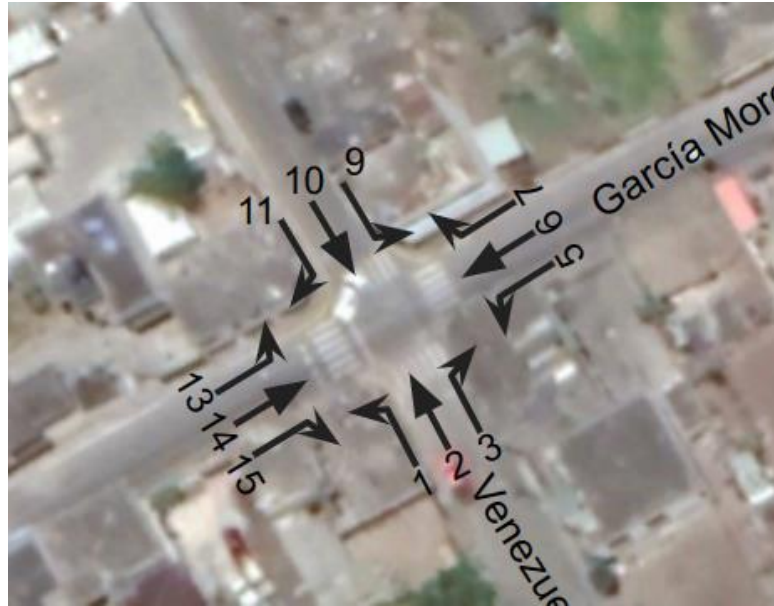
	4	IZQUIERDO 2.13	4	4	8
		RECTO 2.14	107	66	61
		DERECHO 2.15	5	4	4
MOTOS	1	IZQUIERDO 2.1	0	4	0
		RECTO 2.2	7	6	1
		DERECHO 2.3	6	4	3
	2	IZQUIERDO 2.5	1	3	1
		RECTO 2.6	5	14	16
		DERECHO 2.7	4	3	2
	3	IZQUIERDO 2.9	1	4	2
		RECTO 2.10	4	5	6
		DERECHO 2.11	1	1	1
	4	IZQUIERDO 2.13	0	0	0
		RECTO 2.14	5	6	8
		DERECHO 2.15	1	0	2
PEATONES	1	IZQUIERDO 2.1	3	2	1
		RECTO 2.2	10	19	5
		DERECHO 2.3	2	5	5
	2	IZQUIERDO 2.5	0	0	0
		RECTO 2.6	13	19	16
		DERECHO 2.7	3	2	5
	3	IZQUIERDO 2.9	4	10	7
		RECTO 2.10	12	17	3
		DERECHO 2.11	3	3	5
	4	IZQUIERDO 2.13	5	3	10
		RECTO 2.14	9	19	42
		DERECHO 2.15	2	0	2

Fuente: Conteos de tráfico vehicular marzo del 2023

6.3.3. Intersección No. 3 Venezuela y García Moreno

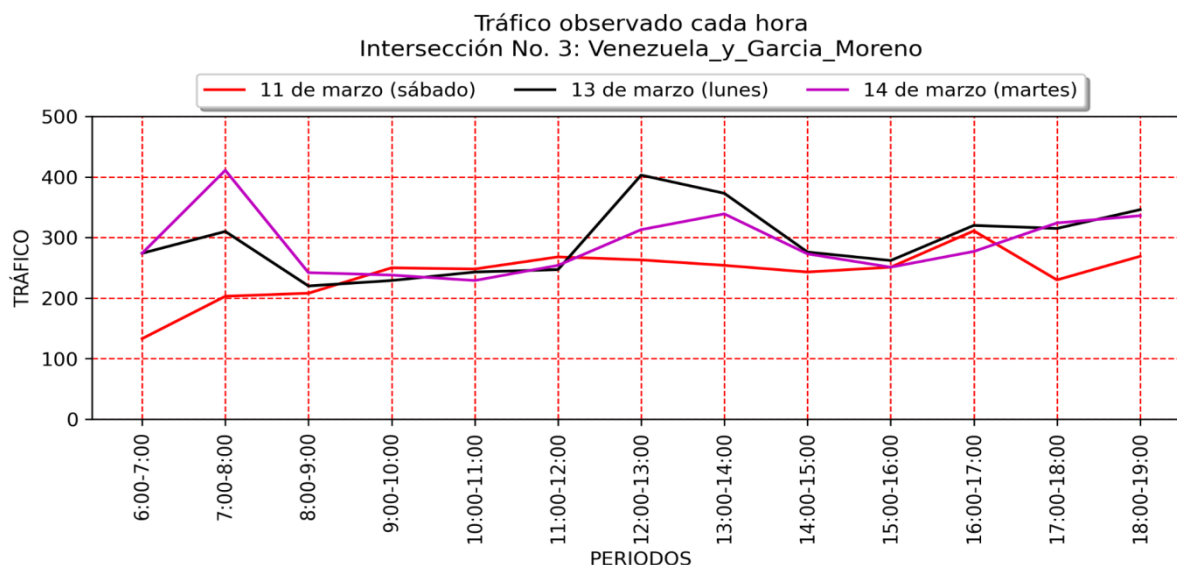
Al igual que la intersección anterior, esta intersección comparte la Calle Venezuela y cruza con la Calle García Moreno (una cuadra más hacia el sur). La calle García Moreno por su lado es aquella que brinda conexión o accesibilidad a una de las otras industrias principales de Machachi que es Güitig. Sobre esta intersección se dan todos los giros por ramal, es decir 12 giros, y la misma se encuentra semaforizada.

Ilustración 16 Giros presentes en intersección Calle Venezuela y García Moreno



Con relación a la información que nos brinda los tres días de conteo, se puede observar que esta intersección presenta horas pico en las horas de la mañana, medio día y en noche, para los días lunes y martes, teniendo además un comportamiento en los flujos muy similar en los dos días, mientras que el tráfico vehicular del día sábado está por debajo de los días normales. Se puede indicar que en esta intersección el flujo total de vehículos/movilidad en la hora no llega a los 500 vehículos/hora significando esto una intersección con poca capacidad vial utilizada.

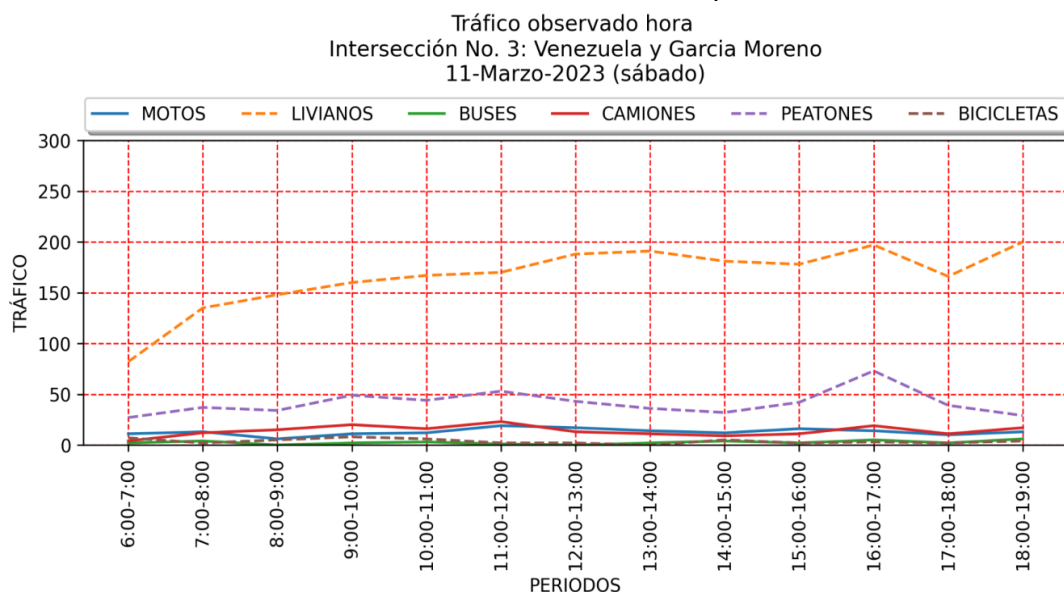
Ilustración 17 Tráfico horario en días observados

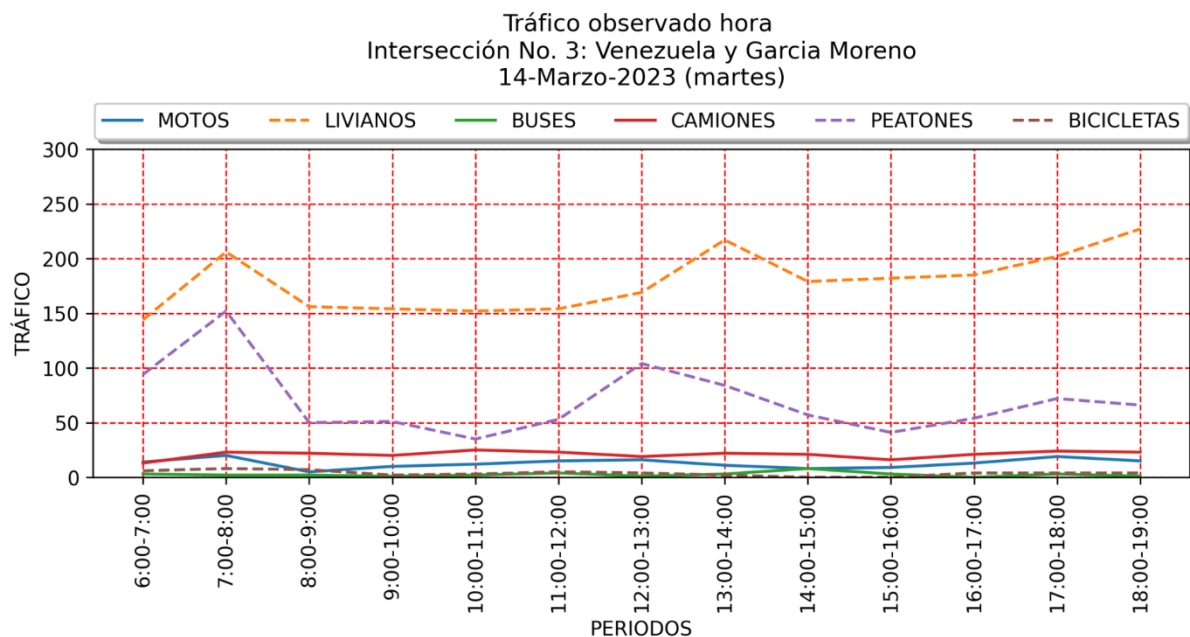
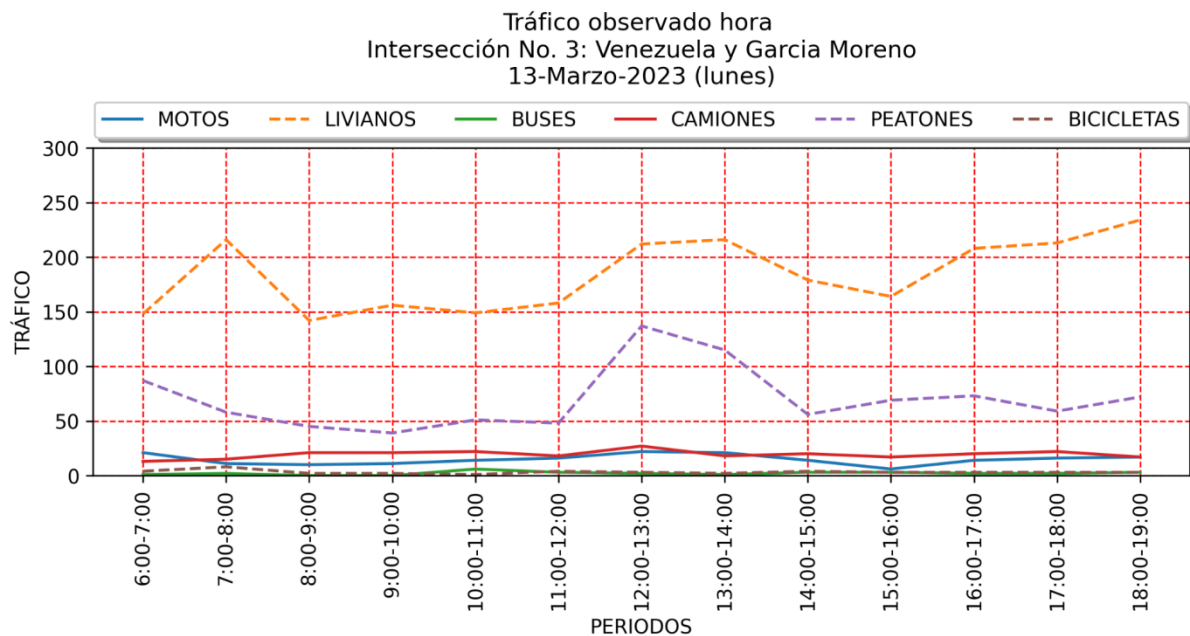


Las tres figuras siguientes por su lado muestran el TIPO de vehículos/movilidad en las intersecciones durante los tres días de conteo. En ellas se observa que el VEHÍCULO es el que mayor participación tiene en la intersección en los tres días. Los PEATONES por su lado tienen una mayor participación los días ordinarios que el día sábado observado, y principalmente en las horas de la mañana como las del medio día, llegando a flujos de 150 peatones/hora. Como se puede observar en los días ordinarios resaltan horas picos que se dan en las horas de la mañana, medio día y noche que tienen una tendencia creciente a partir de las 16h00. En los tres días se observa presencia de circulación de BICICLETAS.

Las siguientes figuras por su lado muestran el volumen de tráfico por TIPO de vehículos/movilidad.

Ilustración 18 Tráfico horario en días observados por TIPO de movilidad



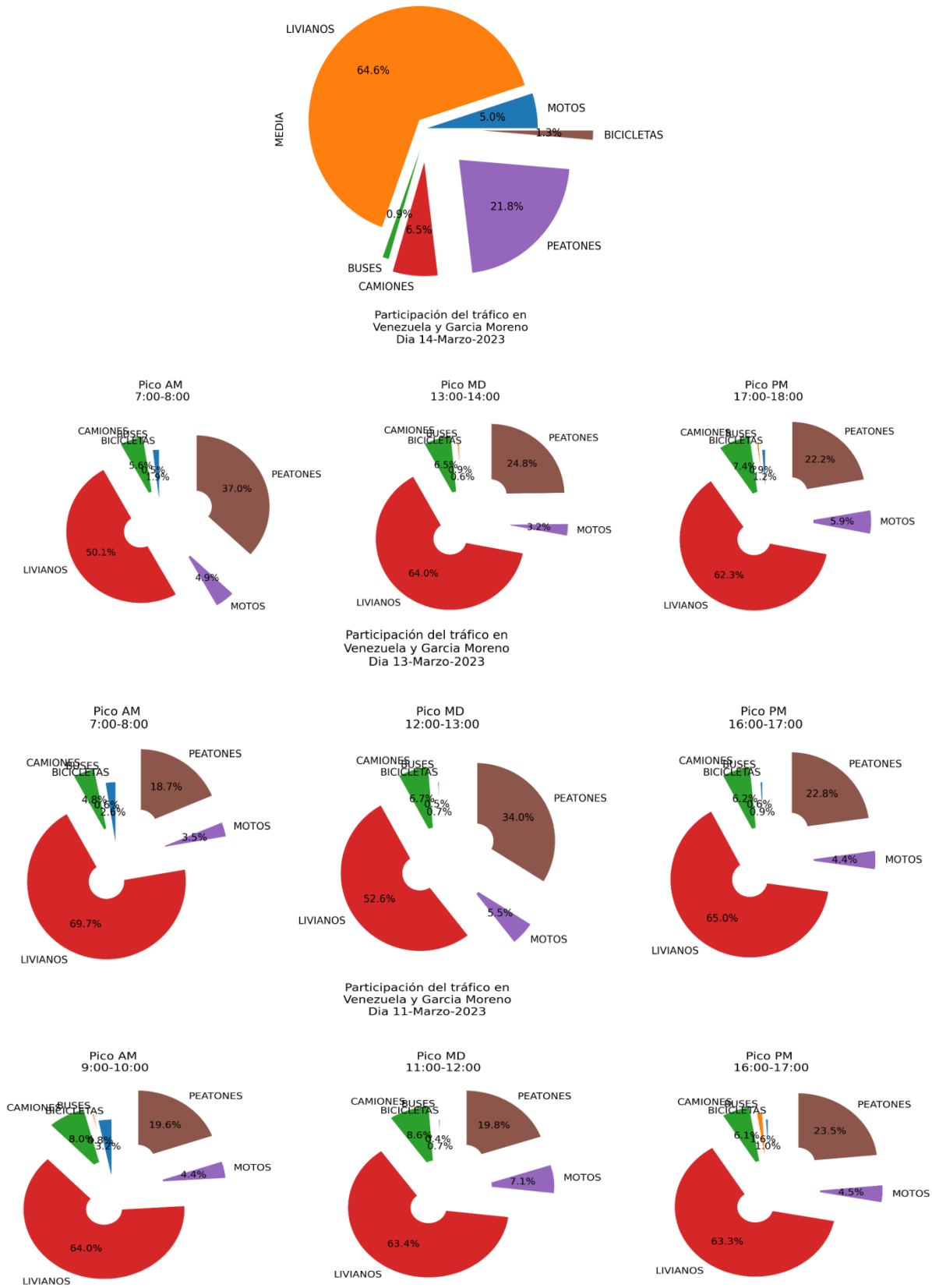


Fuente: Conteos de tráfico vehicular marzo del 2023

La participación del tráfico en esta intersección es de:

- En primer lugar están los VEHÍCULOS (64,6%),
- en segundo lugar están los PEATONES (21,8%),
- en tercer lugar están los CAMIONES (6,5%),
- en cuarto lugar las las MOTOS (5,0%),
- en quinto lugar las BICICLETAS (1,3%),
- y en sexto lugar los BUSES (0,9%).

Ilustración 19 Participación porcentual por TIPO de movilidad en intersección



Fuente: Conteos de tráfico vehicular marzo del 2023
En la hora pico de esta intersección, del día lunes 13 de marzo, resalta más el tráfico de

VEHÍCULOS livianos y en el giro recto de la Calle García Moreno con dirección oeste-este (dirección hacia Güitig), cruzándose este con el giro recto de la Calle Venezuela en el sentido norte-sur. De igual manera se da este fenómeno con los CAMIONES pero en menor cantidad.

Tabla 14. Volúmenes de tráfico en horas pico (lunes 13 de marzo)

	RAMAL	GIROS	7:00-8:00	12:00-13:00	16:00-17:00
	1	IZQUIERDO 3.1	0	0	0
BICICLETAS		RECTO 3.2	2	0	0
		DERECHO 3.3	0	0	0
		DERECHO 3.3	0	0	0
	2	IZQUIERDO 3.5	0	0	0
		RECTO 3.6	1	3	0
		DERECHO 3.7	0	0	0
	3	IZQUIERDO 3.9	1	0	0
		RECTO 3.10	1	0	2
		DERECHO 3.11	0	0	0
	4	IZQUIERDO 3.13	0	0	0
		RECTO 3.14	2	0	1
		DERECHO 3.15	1	0	0
BUSES	1	IZQUIERDO 3.1	0	0	0
		RECTO 3.2	0	0	0
		DERECHO 3.3	0	0	0
	2	IZQUIERDO 3.5	0	0	0
		RECTO 3.6	0	0	0
		DERECHO 3.7	0	0	0
	3	IZQUIERDO 3.9	0	0	0
		RECTO 3.10	1	1	0
		DERECHO 3.11	0	0	0
	4	IZQUIERDO 3.13	0	0	2
		RECTO 3.14	1	1	0
		DERECHO 3.15	0	0	0
CAMIONES	1	IZQUIERDO 3.1	0	0	0
		RECTO 3.2	0	0	0
		DERECHO 3.3	0	0	0
	2	IZQUIERDO 3.5	0	0	0
		RECTO 3.6	0	0	0
		DERECHO 3.7	0	0	0
	3	IZQUIERDO 3.9	0		
		RECTO 3.10	1	4	10
		DERECHO 3.11	0	0	0
	4	IZQUIERDO 3.13			
		RECTO 3.14	11	13	6
		DERECHO 3.15	0	1	0
LIVIANOS	1	IZQUIERDO 3.1	0	0	0
		RECTO 3.2	6	1	2
		DERECHO 3.3	0	0	0
	2	IZQUIERDO 3.5	0	1	0
		RECTO 3.6	0	0	0
		DERECHO 3.7			
	3	IZQUIERDO 3.9			
		RECTO 3.10	51	62	59
		DERECHO 3.11	0	0	0

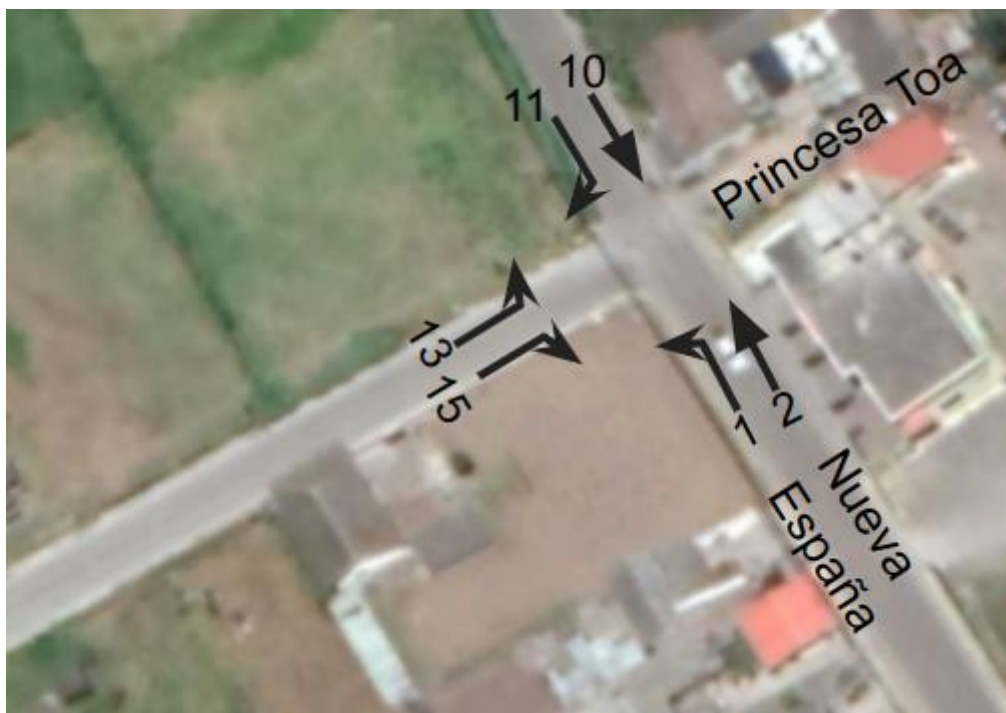
	4	IZQUIERDO 3.13			
		RECTO 3.14	122	110	115
		DERECHO 3.15	5	3	8
	1	IZQUIERDO 3.1	0	0	0
		RECTO 3.2	1	1	0
		DERECHO 3.3	0	0	0
	2	IZQUIERDO 3.5	0	0	0
		RECTO 3.6	0	1	0
		DERECHO 3.7	0	1	1
	3	IZQUIERDO 3.9	2	1	0
		RECTO 3.10	4	4	1
		DERECHO 3.11	0	0	0
	4	IZQUIERDO 3.13	0	0	0
		RECTO 3.14	3	14	10
		DERECHO 3.15	1	0	2
	1	IZQUIERDO 3.1	0	8	2
		RECTO 3.2	6	11	3
		DERECHO 3.3	3	4	3
	2	IZQUIERDO 3.5			
		RECTO 3.6	13	20	16
		DERECHO 3.7	-	-	-
	3	IZQUIERDO 3.9	-	-	-
		RECTO 3.10	3	14	2
		DERECHO 3.11	0	0	0
	4	IZQUIERDO 3.13			
		RECTO 3.14	27	49	22
		DERECHO 3.15	1	9	2

Fuente: Conteos de tráfico vehicular marzo del 2023

6.3.4. Intersección No. 4 Princesa Toa y Nueva España

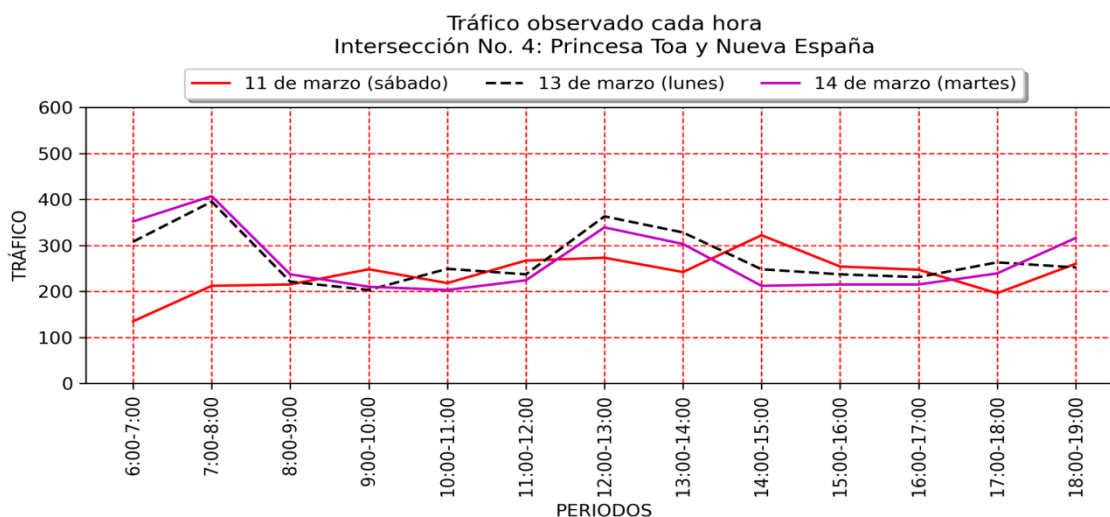
Esta intersección comparte, por decirlo así, una de las últimas calles del polígono urbano de Machachi que es la Princesa Toa y corre de oeste a este. De igual manera esta intersección comparte la Calle Nueva España que es una calle que corre de norte a sur, naciendo desde el Colegio Nacional Machachi. Sobre esta intersección actualmente se han observado SEIS giros o movimientos, ver figura siguiente. Ver figura siguiente.

Ilustración 20 Giros presentes en intersección Princesa Toa y Nueva España



En esta intersección se observa que el tráfico de los dos días ordinarios es muy similar con sus horas pico de la mañana, medio día y noche. Sus horas pico están de 7 a 8 de la mañana y de 12 a 13 horas el pico del medio día. El tráfico de los días ordinarios fluctúa entre los 200 a 300 vehículos/movilidad en la hora, mientras que para el día sábado este tráfico fluctúa entre los 200 a 300 vehículos/movilidad hora.

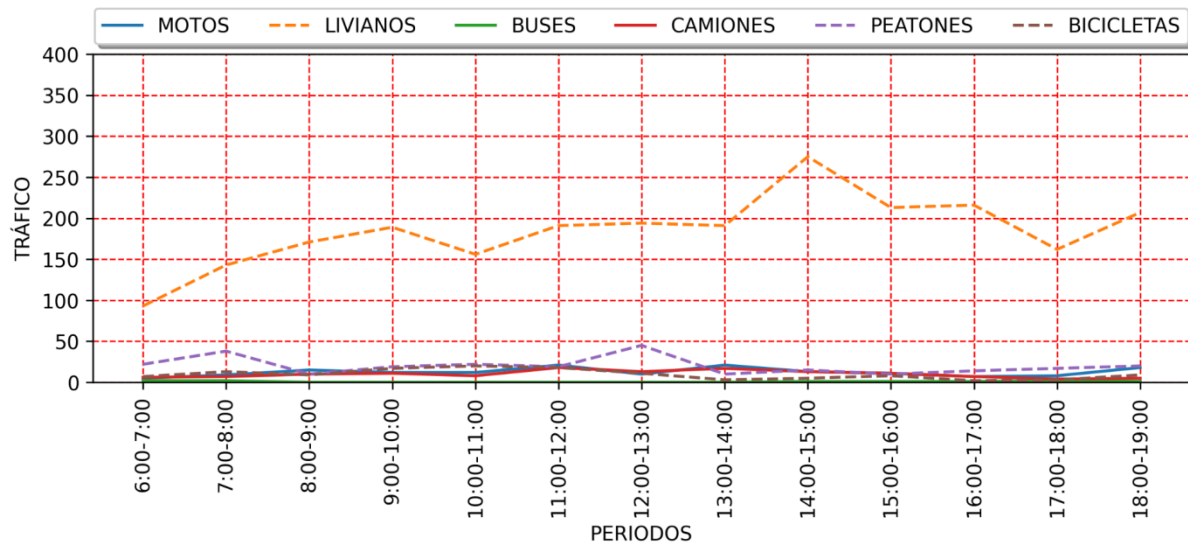
Ilustración 21. Tráfico horario en días observados



Fuente: Conteos de tráfico vehicular marzo del 2023

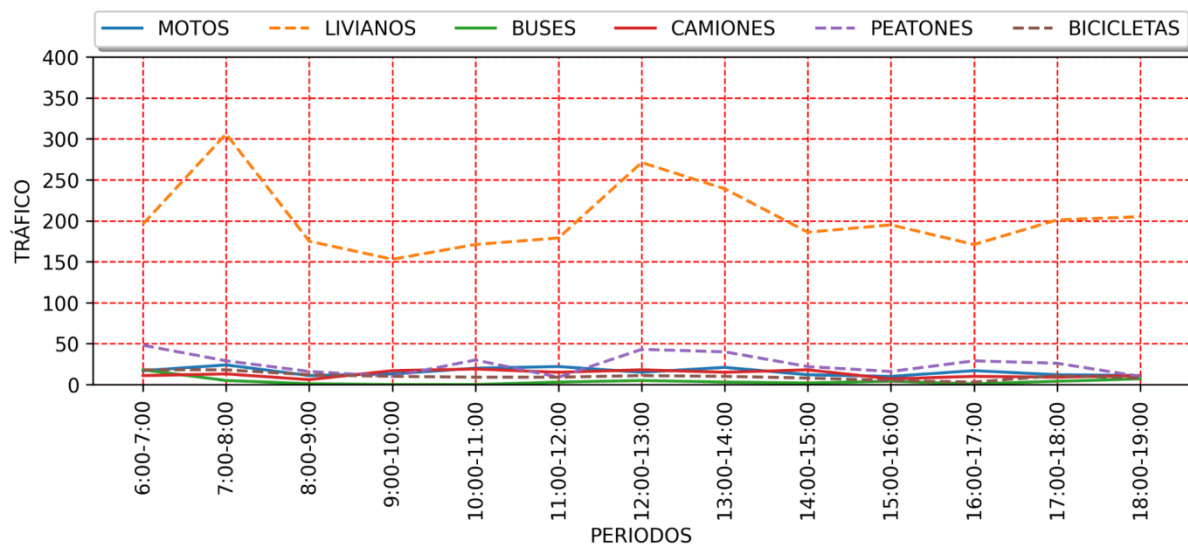
Ilustración 22. Tráfico horario en días observados por TIPO de movilidad

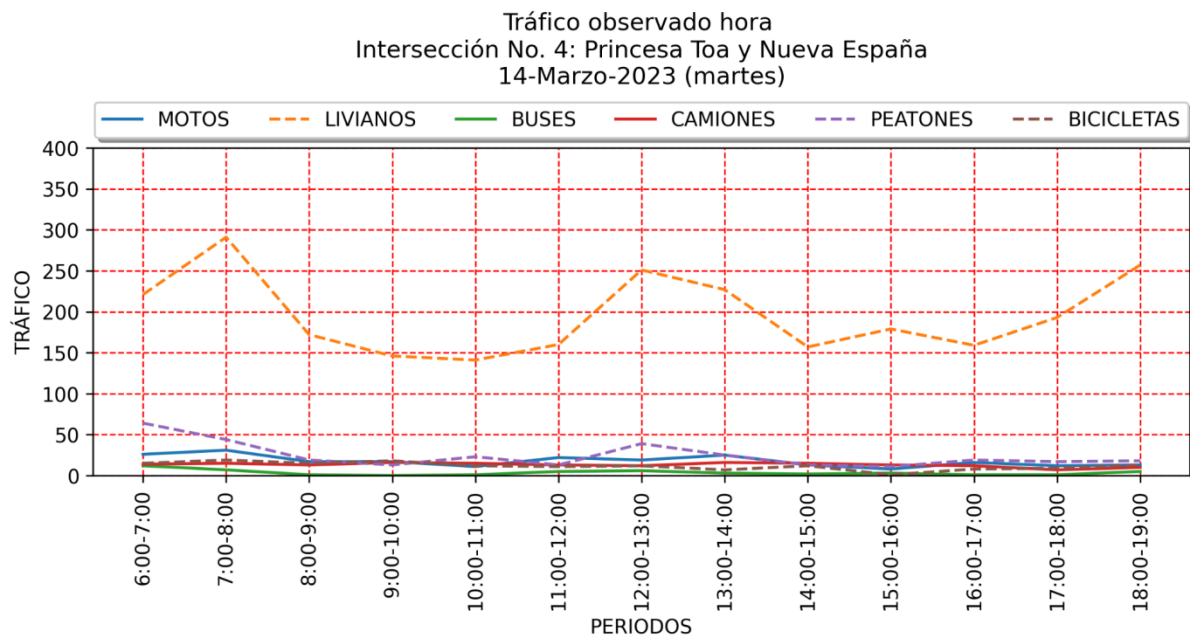
Tráfico observado hora
Intersección No. 4: Princesa Toa y Nueva España
11-Marzo-2023 (sábado)



En esta intersección se observa para los tres días de conteo que el tráfico con mayor presencia es el VEHÍCULO que fluctúa entre los 100 a 300 VEHÍCULOS, no existe mucha presencia de PEATONES en comparación con las anteriores intersecciones. Para el tráfico de VEHÍCULOS se observa que hay presencia de horas pico por la mañana de 7 a 8 de la mañana y el pico del medio día está entre las 12 a 13 horas.

Tráfico observado hora
Intersección No. 4: Princesa Toa y Nueva España
13-Marzo-2023 (lunes)



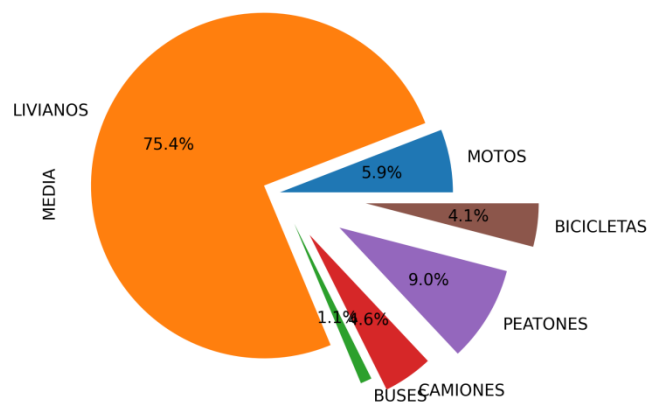


Fuente: Conteos de tráfico vehicular marzo del 2023

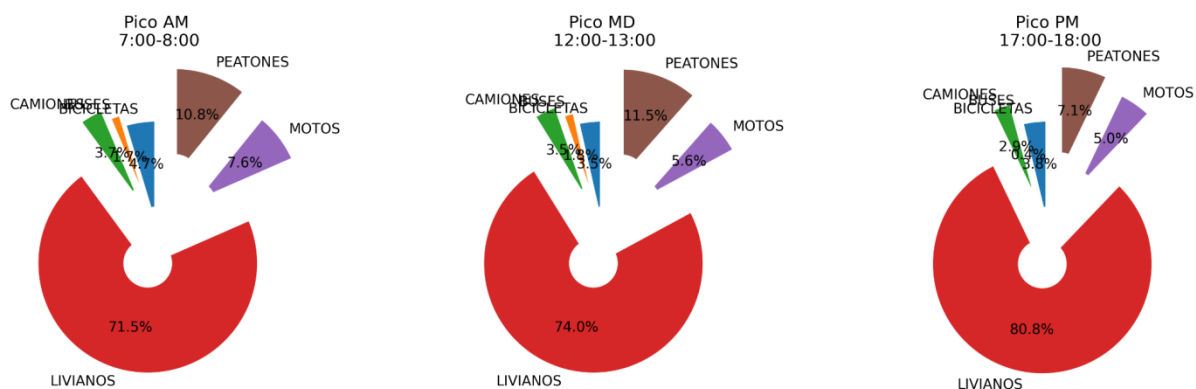
La participación del tráfico en esta intersección es de:

- en primer lugar están los VEHÍCULOS (75,4%),
- en segundo lugar están los PEATONES (9,0%),
- en tercer lugar están las MOTOS (5,9%),
- en cuarto lugar los CAMIONES (4,6%),
- en quinto lugar las BICICLETAS (4,1%), y
- en sexto lugar los BUSES (1,1%).

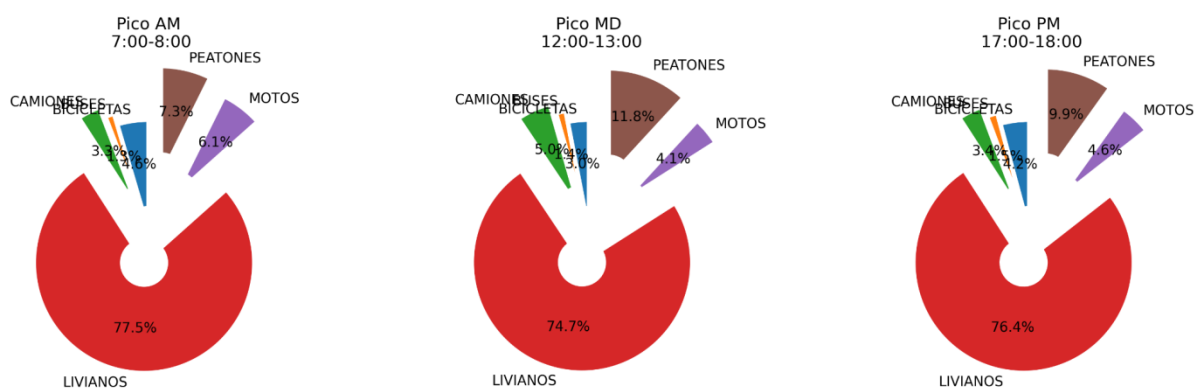
Ilustración 23. Participación porcentual por TIPO de movilidad en intersección



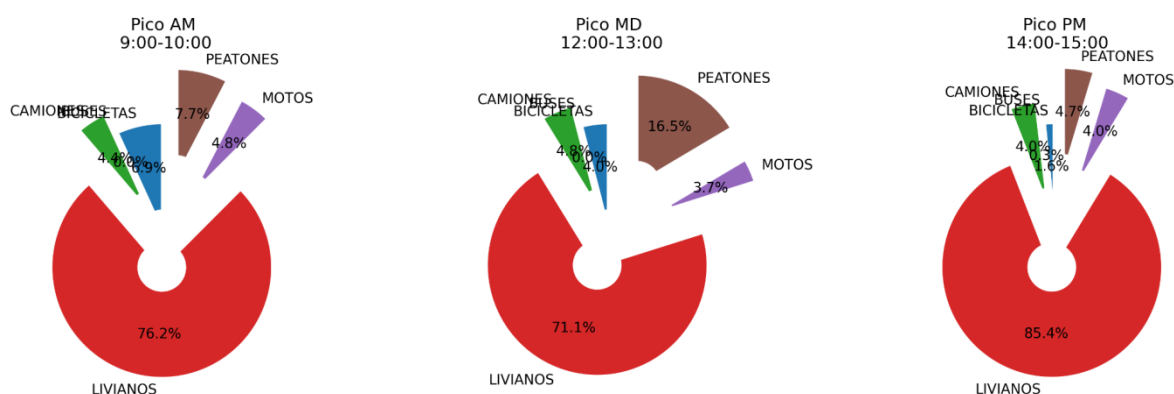
Participación del tráfico en
Princesa Toa y Nueva España
Día 14-Marzo-2023



Participación del tráfico en
Princesa Toa y Nueva España
Día 13-Marzo-2023



Participación del tráfico en
Princesa Toa y Nueva España
Día 11-Marzo-2023



Fuente: Conteos de tráfico vehicular marzo del 2023

En esta intersección de forma “T” se presenta la mayor hora pico en el día lunes 13 de marzo según los conteos realizados. Se presenta en ella una circulación de VEHÍCULOS en todos sus ramales muy similar que fluctúa entre los 20 a 70 vehículos por hora siendo esto un tráfico muy por debajo a los anteriores analizados, implicando esto que la intersección tiene una baja utilización de su capacidad. Lo relevante de esta intersección es la presencia de circulación

de BICICLETAS, estando esta intersección muy alejada del centro de la ciudad.

Tabla 15. Volúmenes de tráfico en horas pico (lunes 13 de marzo)

	RAMAL	GIROS	7:00-8:00	12:00-13:00	17:00-18:00
BICICLETAS	1	IZQUIERDO 4.1	1	0	0
		RECTO 4.2	7	3	2
	3	RECTO 4.10	5	3	5
		DERECHO 4.11	2	0	0
	4	IZQUIERDO 4.13	1	3	0
		DERECHO 4.15	2	2	4
BUSES	1	IZQUIERDO 4.1	0	0	0
		RECTO 4.2	4	0	0
	3	RECTO 4.10	1	5	2
		DERECHO 4.11	0	0	1
	4	IZQUIERDO 4.13	0	0	0
		DERECHO 4.15	0	0	1
CAMIONES	1	IZQUIERDO 4.1	2	2	0
		RECTO 4.2	1	6	1
	3	RECTO 4.10	3	3	5
		DERECHO 4.11	3	1	0
	4	IZQUIERDO 4.13	4	5	2
		DERECHO 4.15	0	1	1
LIVIANOS	1	IZQUIERDO 4.1	21	17	13
		RECTO 4.2	75	72	79
	3	RECTO 4.10	80	66	64
		DERECHO 4.11	76	42	6
	4	IZQUIERDO 4.13	35	46	11
		DERECHO 4.15	19	28	28
MOTOS	1	IZQUIERDO 4.1	1	2	3
		RECTO 4.2	6	4	2
	3	RECTO 4.10	8	6	4
		DERECHO 4.11	3	0	0
	4	IZQUIERDO 4.13	4	2	1
		DERECHO 4.15	2	1	2
PEATONES	1	IZQUIERDO 4.1	6	1	8
		RECTO 4.2	8	8	5
	3	RECTO 4.10	1	12	6
		DERECHO 4.11	3	8	0
	4	IZQUIERDO 4.13	4	6	2
		DERECHO 4.15	7	8	5

Fuente: Conteos de tráfico vehicular marzo del 2023

6.3.5. Intersección No. 5 Felipe Barriga y Luis Cordero

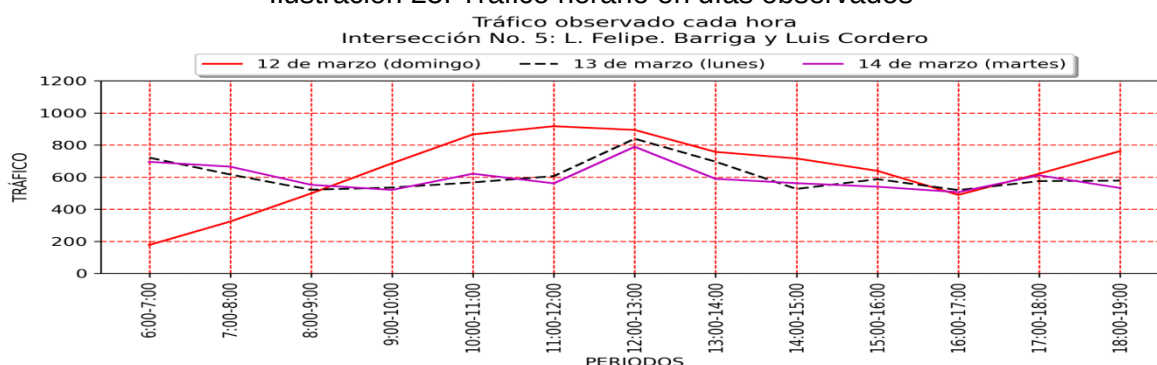
Esta intersección es el cruce de dos vías importantes del centro de Machachi, la Calle Luis Felipe Barriga que corre de oeste a este y acoge una importante carga de tráfico de livianos como las líneas de transporte público, además es la única que brinda accesibilidad al Mercado Mayorista, por otro lado la Calle Luis Cordero acoge el tráfico del centro y corre de norte a sur, cruzando el centro de Machachi. Ver figura siguiente.

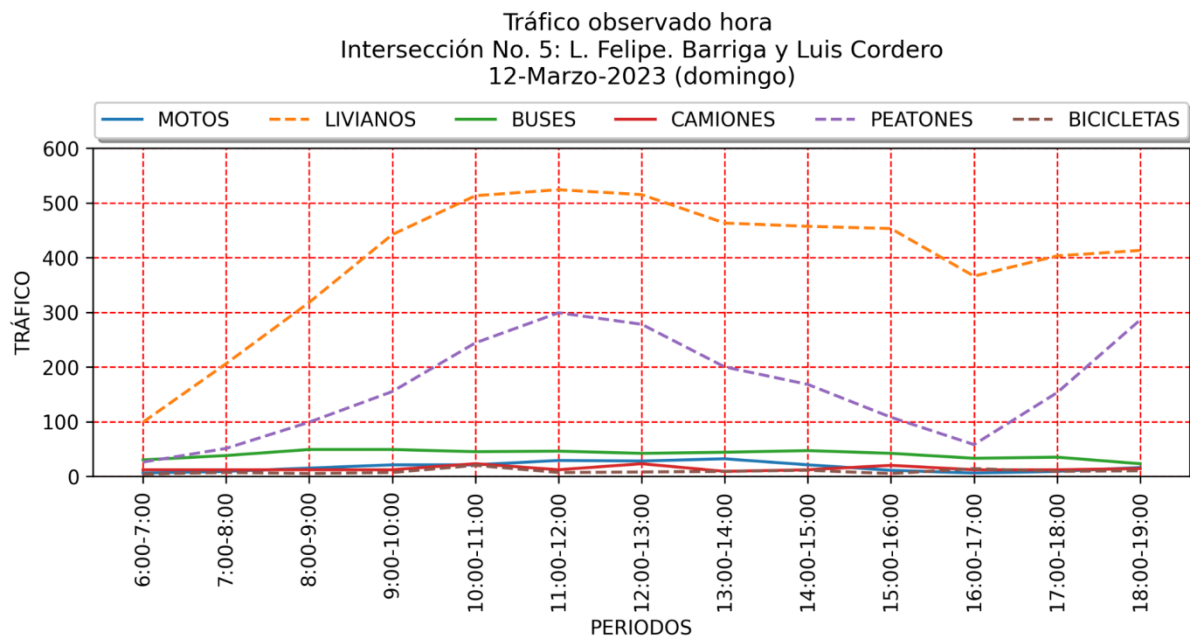
Ilustración 24. Giros presentes en intersección Luis Felipe Barriga y Luis Cordero



En esta intersección se observa un comportamiento muy peculiar para el día domingo, el cual alcanza un pico entre las 11 horas de la mañana, para luego disminuir y volver a incrementarse a partir de las 16 horas. Como se puede observar el tráfico de los días ordinarios es similar y sólo se presenta una hora pico que se da a las 12 horas, además tiene una presencia muy relevante de PEATONES pudiendo ser esto por la presencia del Mercado Central y el paradero de buses; mientras que para los días ordinarios la presencia de PEATONES puede deberse a la circulación de estudiantes en sus alrededores.

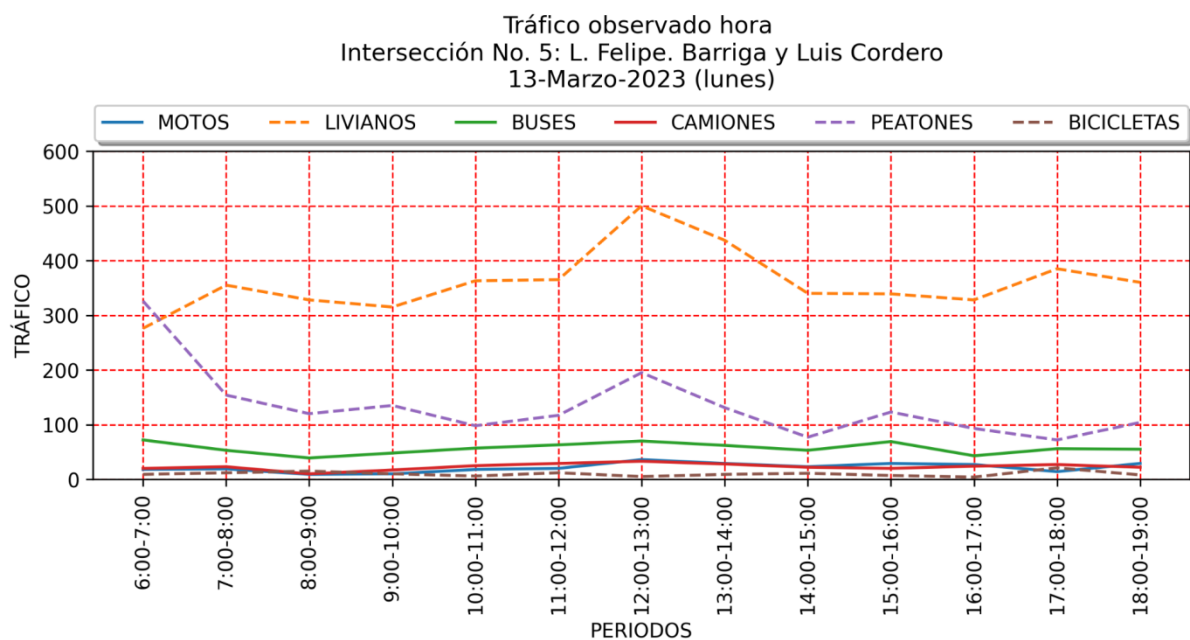
Ilustración 25. Tráfico horario en días observados

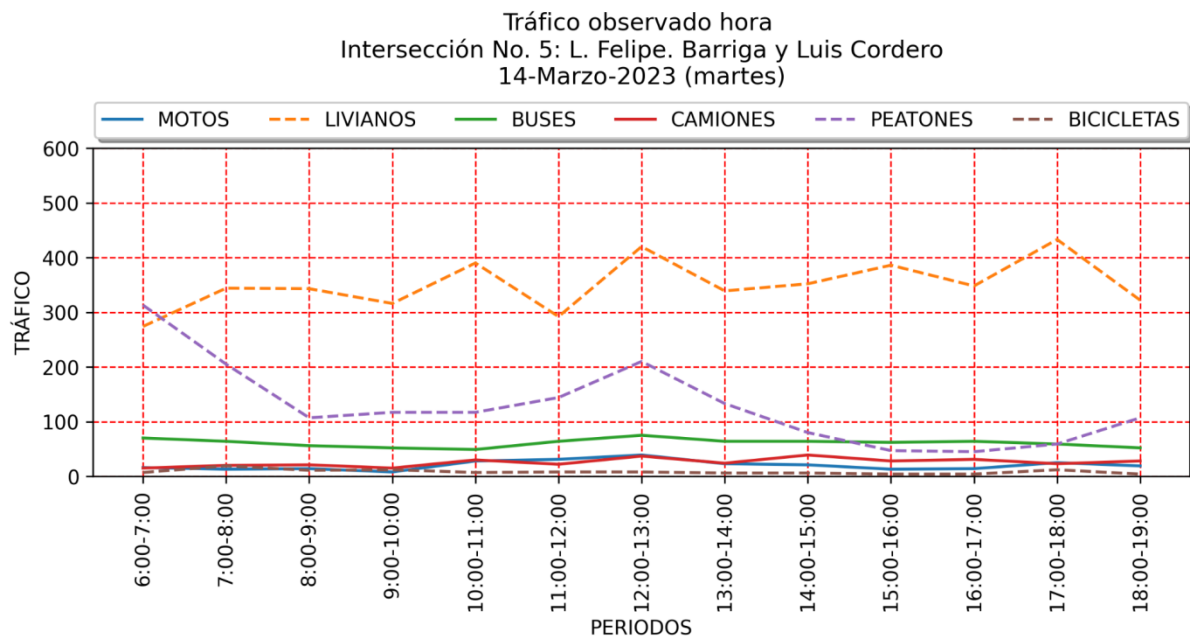




Fuente: Conteos de tráfico vehicular marzo del 2023

Ilustración 26. Tráfico horario en días observados por TIPO de movilidad



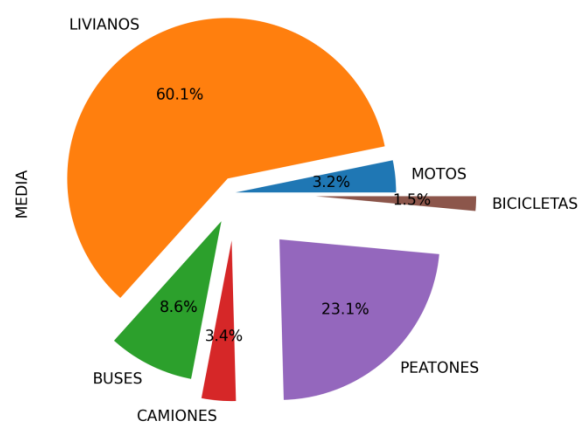


Fuente: Conteos de tráfico vehicular marzo del 2023

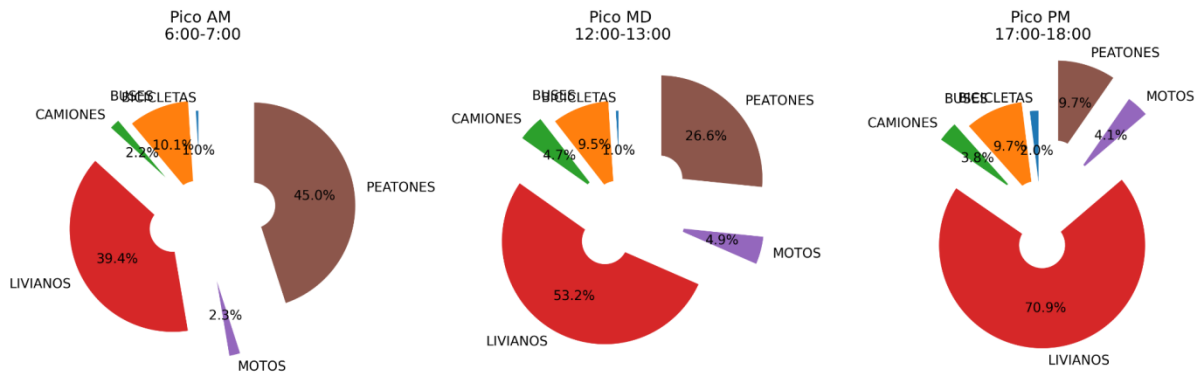
La participación del tráfico en esta intersección es de:

- en primer lugar están los VEHÍCULOS (60,1%),
- en segundo lugar están los PEATONES (23,1%),
- en tercer lugar están los BUSES (8,6%),
- en cuarto lugar los CAMIONES (3,4%),
- en quinto lugar las MOTOS (3,2%), y
- en sexto lugar las BICICLETAS (1,5%).

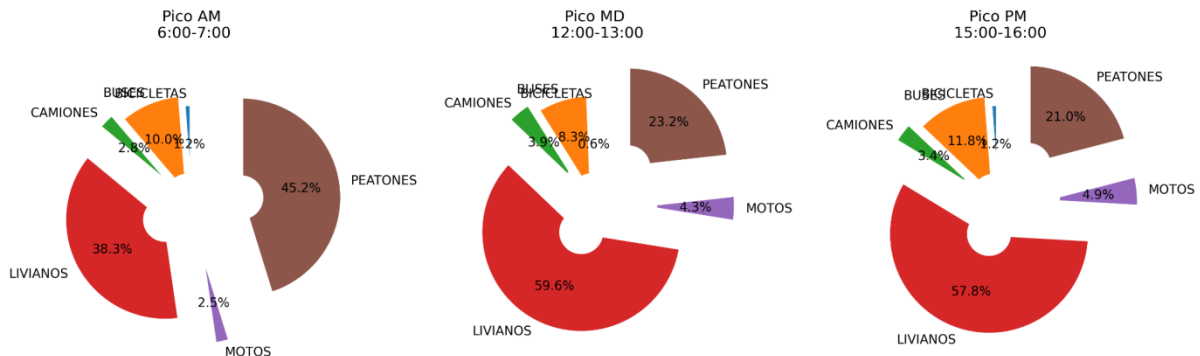
Ilustración 27. Participación porcentual por TIPO de movilidad en intersección



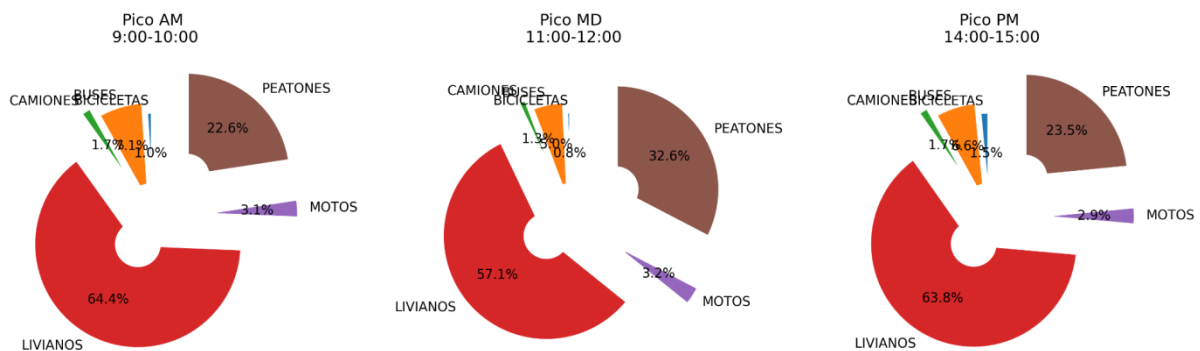
Participación del tráfico en
L. Felipe. Barriga y Luis Cordero
Día 14-Marzo-2023



Participación del tráfico en
L. Felipe. Barriga y Luis Cordero
Día 13-Marzo-2023



Participación del tráfico en
L. Felipe. Barriga y Luis Cordero
Día 12-Marzo-2023



Fuente: Conteos de tráfico vehicular marzo del 2023

Como se indicó anteriormente, lo particular en esta intersección es que el mayor tráfico se da para los días domingos; se observa que los giros con mayor volumen vehicular corresponden al que circula por la Calle Barriga con dirección oeste-este y el que baja por la Luis Cordero en el sentido norte-sur. Como se indicó hay mucha presencia de PEATONES dándose el de mayor flujo el que cruza la Luis Cordero hacia el este. Hay también en esta intersección la mayor afluencia de BUSES y esto se debe a que la mayor cantidad de líneas de transporte público corren por esta vía.

Tabla 16. Volúmenes de tráfico en horas pico (domingo 12 de marzo)

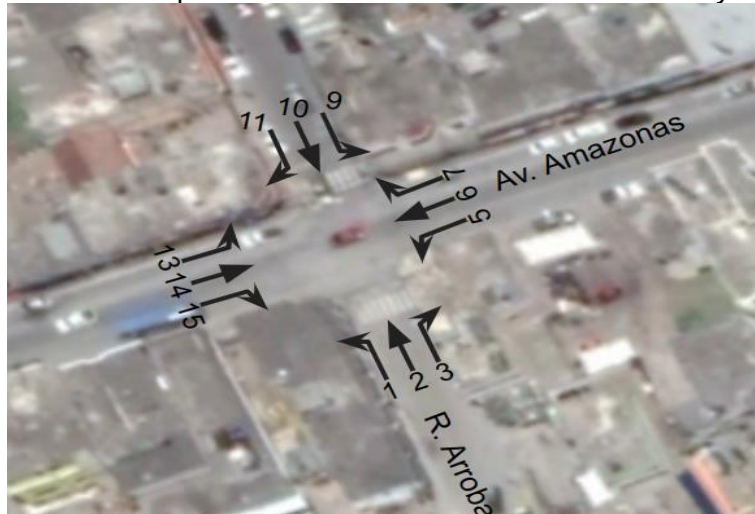
	RAMAL	GIROS	9:00-10:00	11:00-12:00	14:00-15:00
BICICLETAS	3	IZQUIERDO 5.9	0	0	0
		RECTO 5.10	1	1	2
	4	RECTO 5.14	5	4	6
		DERECHO 5.15	1	2	3
BUSES	3	IZQUIERDO 5.9	0	1	0
		RECTO 5.10	0	0	0
	4	RECTO 5.14	49	45	47
		DERECHO 5.15	0	0	0
CAMIONES	3	IZQUIERDO 5.9	1	2	2
		RECTO 5.10	0	1	1
	4	RECTO 5.14	6	5	7
		DERECHO 5.15	5	4	2
LIVIANOS	3	IZQUIERDO 5.9	76	81	68
		RECTO 5.10	107	112	79
	4	RECTO 5.14	193	238	234
		DERECHO 5.15	66	93	76
MOTOS	3	IZQUIERDO 5.9	1	4	3
		RECTO 5.10	6	3	2
	4	RECTO 5.14	11	18	14
		DERECHO 5.15	3	4	2
PEATONES	3	IZQUIERDO 5.9	6	21	5
		RECTO 5.10	23	44	13
	4	RECTO 5.14	65	161	98
		DERECHO 5.15	61	73	52

Fuente: Conteos de tráfico vehicular marzo del 2023

6.3.6. Intersección No. 6 Av. Amazonas y R. Arroba

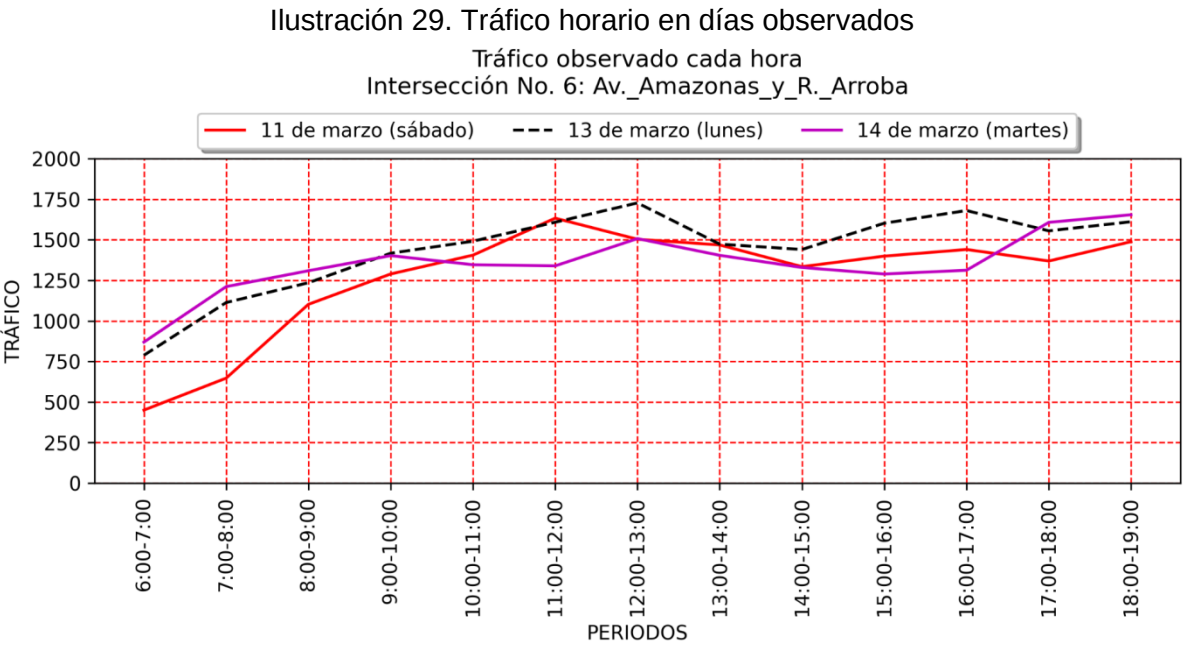
En esta intersección se encuentra la Av. Amazonas, siendo esta una avenida principal del Centro de Machachi, que nace en el Parque Central y termina en la Panamericana Norte y es de doble sentido. La Av. Amazonas sirve o conecta toda la zona comercial del centro de Machachi, esta se cruza con algunas calles y entre ellas la Rafael Arroba que corre de norte-sur y sur-norte. En esta intersección se dan los 12 giros. Ver figura siguiente.

Ilustración 28. Giros presentes en intersección Av. Amazonas y R. Arroba



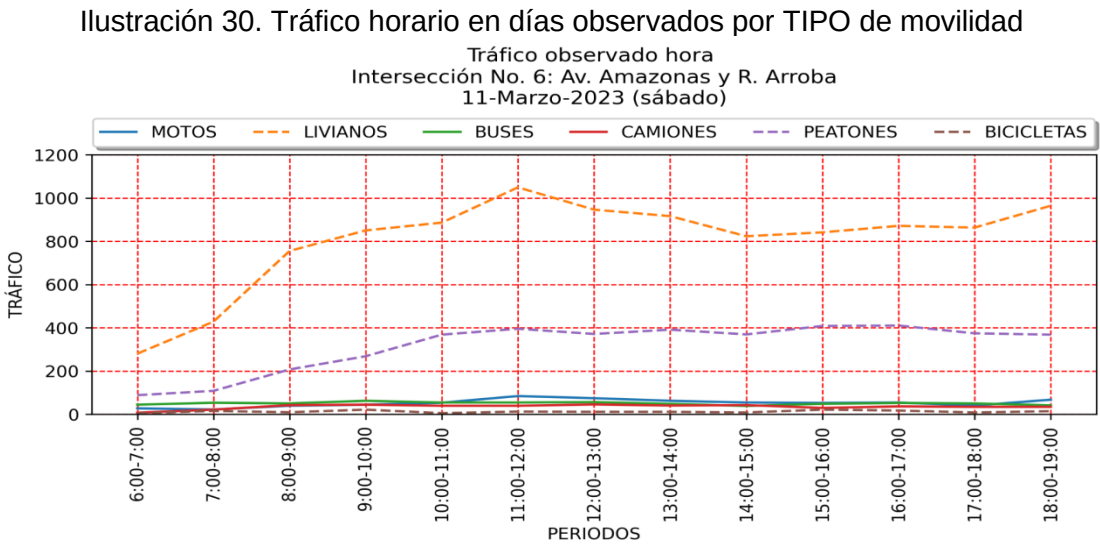
El tráfico observado en esta intersección es muy particular porque resulta que el día sábado presenta mayor tráfico que en los días ordinarios, presentándose un pico en entre las 11 a 12

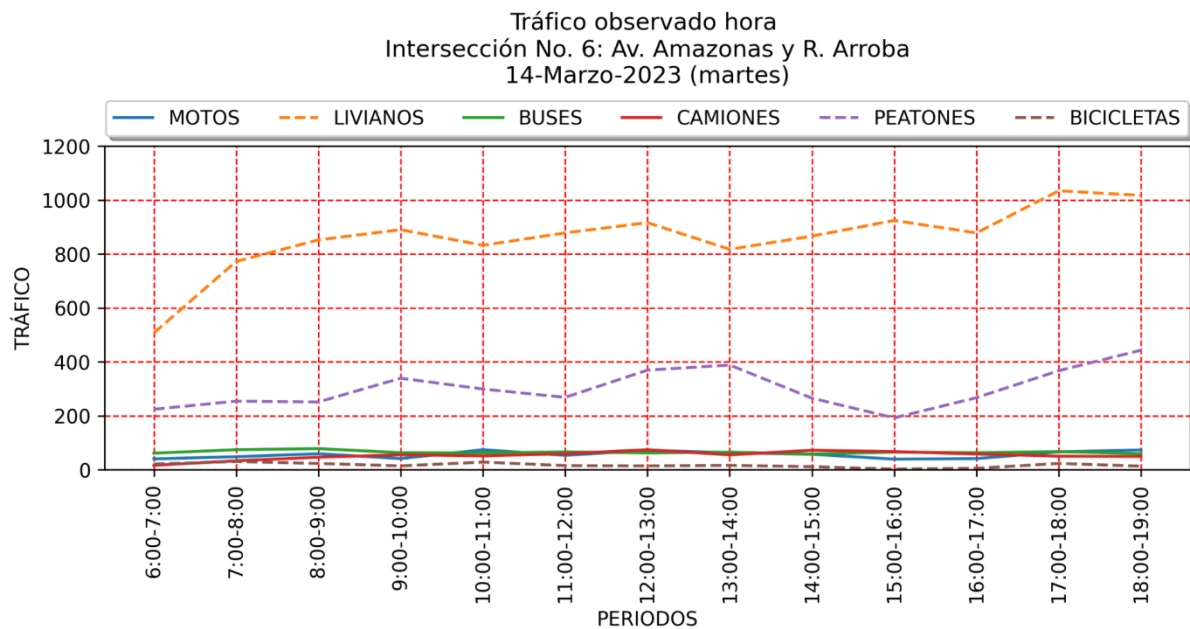
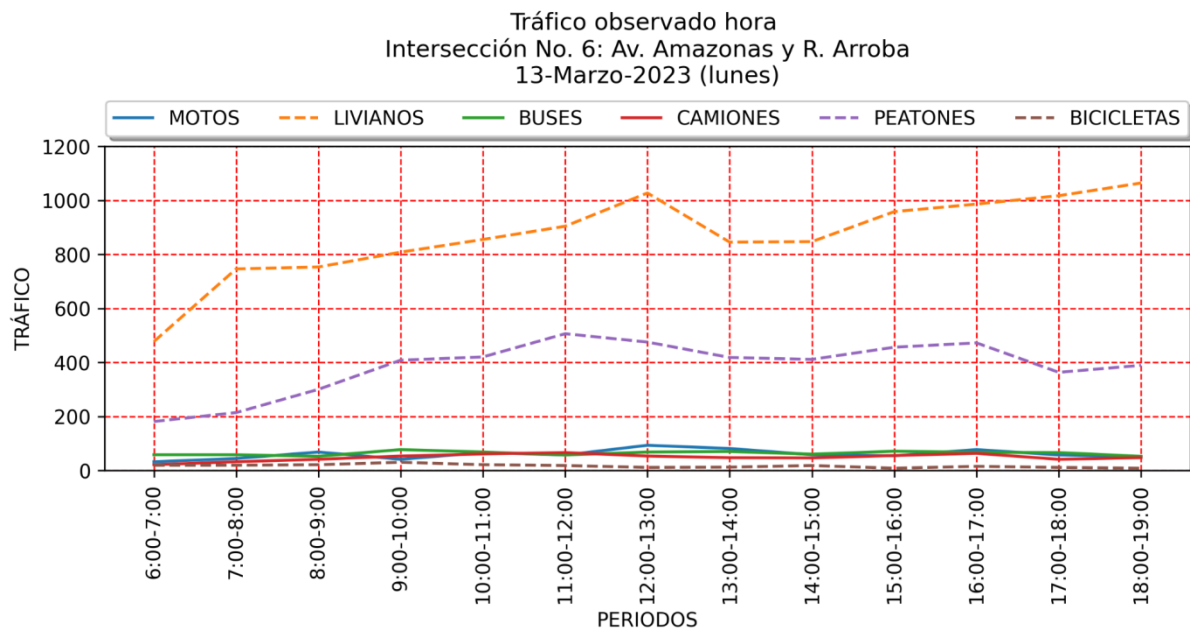
horas con alrededor de 1600 vehículos/movilidad hora. El lunes representa un volumen mucho menor y el martes el tráfico se asimila al del día sábado.



Fuente: Conteos de tráfico vehicular marzo del 2023

El mayor flujo de tráfico que presenta esta intersección es el de los VEHÍCULOS el cual está, para el día de mayor flujo, entre los 800 a 1000 vehículos/hora. Claro que por ubicarse esta intersección en el centro de la ciudad y a lo largo de la Av. Amazonas, presenta de igual manera un flujo de PEATONES muy significativo estando entre los 400 peatones/hora, y de manera constante a largo del día sábado. De igual manera hay presencia de la circulación de BICICLETAS en esta intersección.



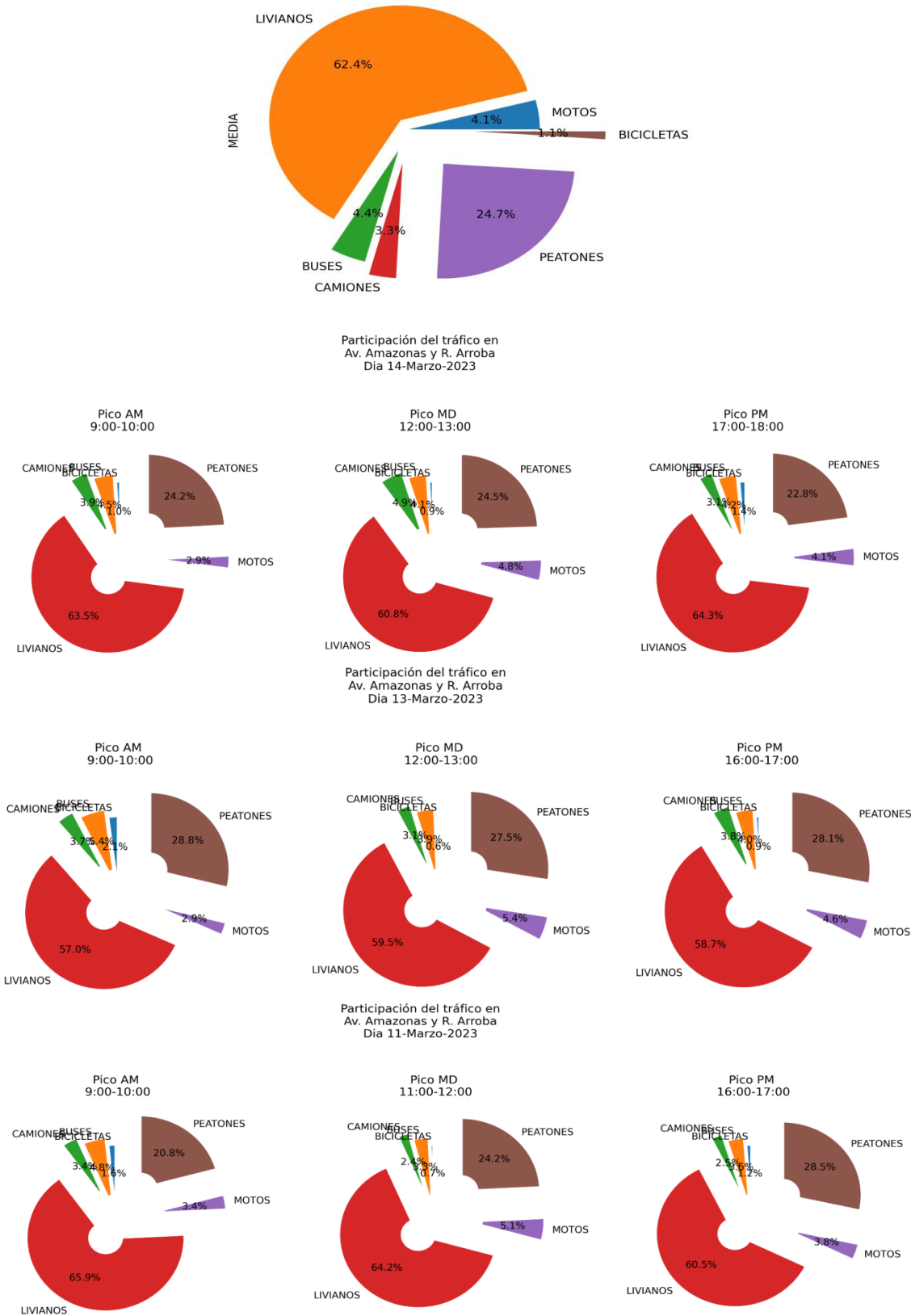


Fuente: Conteos de tráfico vehicular marzo del 2023

La participación del tráfico en esta intersección es de:

- en primer lugar están los VEHÍCULOS (62,4%),
- en segundo lugar están los PEATONES (24,7%),
- en tercer lugar están los BUSES (4,4%),
- en cuarto lugar las MOTOS (4,1%),
- en quinto lugar los CAMIONES (3,3%), y
- en sexto lugar las BICICLETAS (1,1%).

Ilustración 31 Participación porcentual por TIPO de movilidad en intersección



Fuente: Conteos de tráfico vehicular marzo del 2023
De acuerdo con los datos de hora pico del día martes 14 de marzo, día que se registró la

mayor cantidad de vehículos, se tiene que el giro con mayor volumen de tráfico de VEHÍCULOS es el recto que circula sobre la Av. Amazonas con dirección hacia el Parque central (oeste-este), en segundo lugar se encuentra el giro en el sentido contrario, es decir desde el Parque Central hacia la Panamericana norte (este-oeste). En tercer lugar está el giro que viene desde la Calle R. Arroba del norte y gira hacia la derecha, tomando la Av. Amazonas con sentido a la Panamericana Norte; sobre este mismo giro se presenta también un volumen representativo de BUSES que va más o menos con intervalos de cada minuto un bus. Por último, se da en esta intersección un movimiento de PEATONES muy importante, llegando a valores totales en todas las direcciones de 400 PEATONES por hora.

Tabla 17. Volúmenes de tráfico en horas pico (lunes 13 de marzo)

	RAMAL	GIROS	9:00-10:00	12:00-13:00	16:00-17:00
BICICLETAS	1	IZQUIERDO 6.1	1	0	0
		RECTO 6.2	3	1	1
		DERECHO 6.3	3	0	0
	2	IZQUIERDO 6.5	2	1	1
		RECTO 6.6	3	1	6
		DERECHO 6.7	1	1	1
	3	IZQUIERDO 6.9	2	1	0
		RECTO 6.10	2	0	0
		DERECHO 6.11	0	3	1
	4	IZQUIERDO 6.13	1	0	2
		RECTO 6.14	11	3	3
		DERECHO 6.15	1	0	0
BUSES	1	IZQUIERDO 6.1	0	0	1
		RECTO 6.2	1	0	1
		DERECHO 6.3	0	0	0
	2	IZQUIERDO 6.5	0	0	0
		RECTO 6.6	0	1	0
		DERECHO 6.7	0	0	0
	3	IZQUIERDO 6.9	0	0	0
		RECTO 6.10	0	2	0
		DERECHO 6.11	74	62	62
	4	IZQUIERDO 6.13	1	2	1
		RECTO 6.14	1	1	2
		DERECHO 6.15	0	0	0
CAMIONES	1	IZQUIERDO 6.1	2	1	3
		RECTO 6.2	3	0	2
		DERECHO 6.3	3	1	1
	2	IZQUIERDO 6.5	0	0	0
		RECTO 6.6	8	9	9
		DERECHO 6.7	0	0	1
	3	IZQUIERDO 6.9	2	0	4
		RECTO 6.10	3	1	1
		DERECHO 6.11	11	16	13
	4	IZQUIERDO 6.13	10	10	8
		RECTO 6.14	11	14	20
		DERECHO 6.15	0	1	1

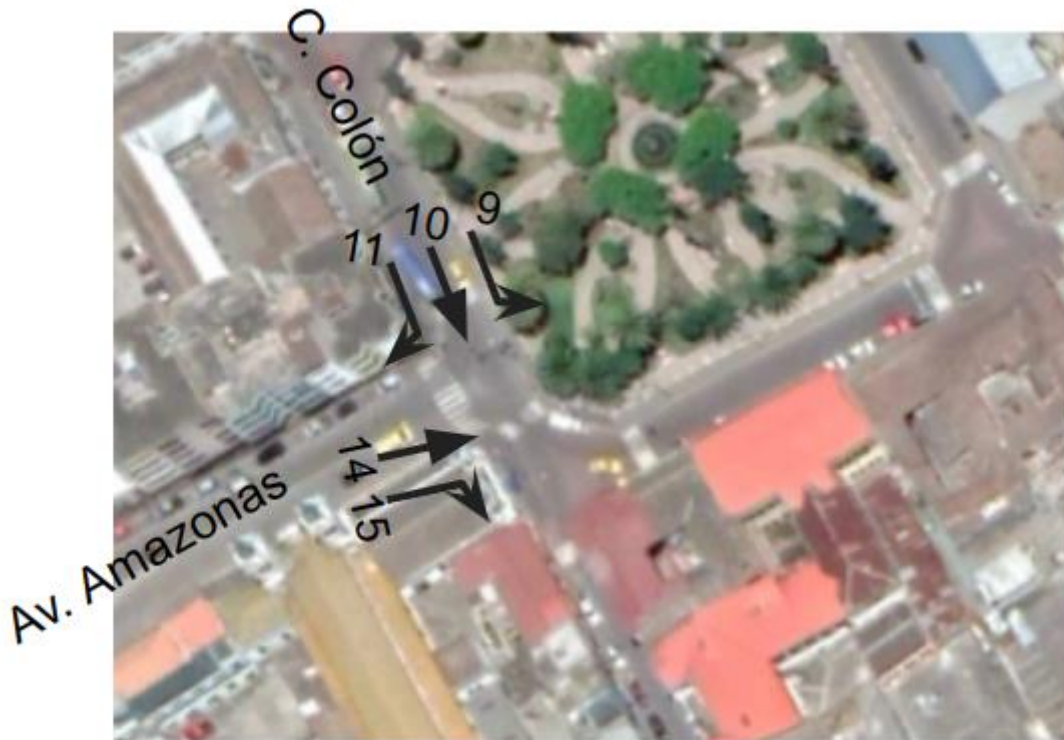
	RAMAL	GIROS	9:00-10:00	12:00-13:00	16:00-17:00
LIVIANOS	1	IZQUIERDO 6.1	10	10	9
		RECTO 6.2	30	47	28
		DERECHO 6.3	25	26	45
	2	IZQUIERDO 6.5	7	12	13
		RECTO 6.6	175	210	237
		DERECHO 6.7	20	18	23
	3	IZQUIERDO 6.9	17	30	21
		RECTO 6.10	11	25	13
		DERECHO 6.11	144	178	189
	4	IZQUIERDO 6.13	75	94	66
		RECTO 6.14	277	349	321
		DERECHO 6.15	17	28	21
MOTOS	1	IZQUIERDO 6.1	0	3	3
		RECTO 6.2	1	0	1
		DERECHO 6.3	3	4	5
	2	IZQUIERDO 6.5	0	2	0
		RECTO 6.6	10	22	14
		DERECHO 6.7	4	3	3
	3	IZQUIERDO 6.9	0	5	3
		RECTO 6.10	1	1	0
		DERECHO 6.11	9	20	15
	4	IZQUIERDO 6.13	4	5	6
		RECTO 6.14	9	27	26
		DERECHO 6.15	0	1	1
PEATONES	1	IZQUIERDO 6.1	13	24	47
		RECTO 6.2	13	7	12
		DERECHO 6.3	51	59	70
	2	IZQUIERDO 6.5	10	10	3
		RECTO 6.6	62	103	100
		DERECHO 6.7	7	19	17
	3	IZQUIERDO 6.9	36	40	40
		RECTO 6.10	19	9	12
		DERECHO 6.11	30	38	35
	4	IZQUIERDO 6.13	40	33	25
		RECTO 6.14	86	102	88
		DERECHO 6.15	41	31	23

Fuente: Conteos de tráfico vehicular marzo del 2023.

6.3.7. Intersección No. 7 Av. Amazonas y C. Colón

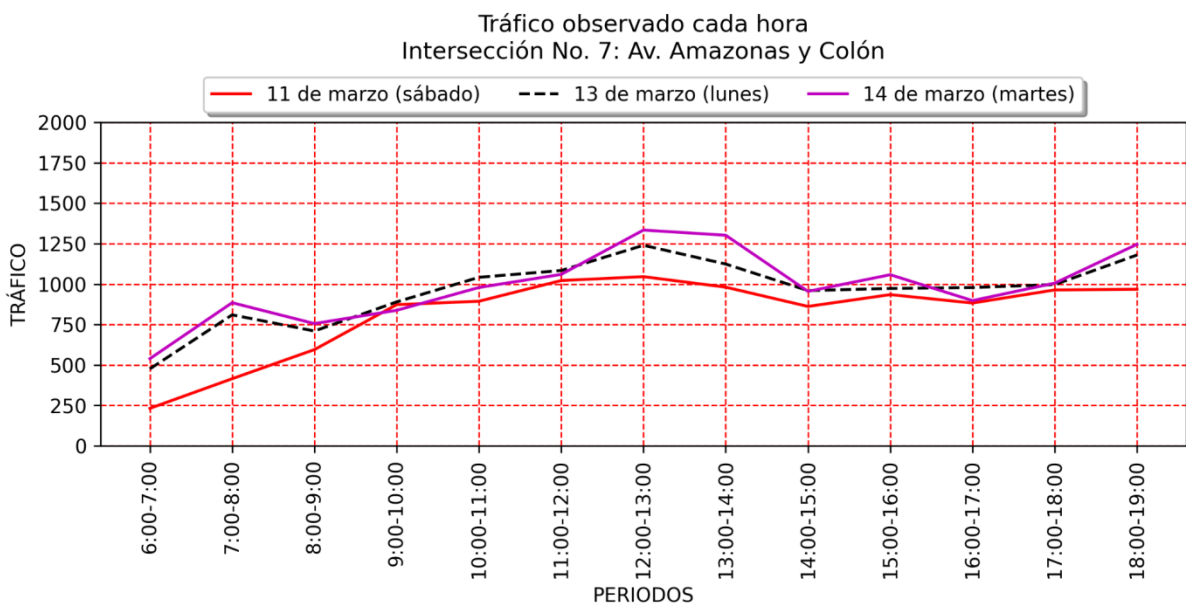
Esta intersección se encuentra en el corazón del centro de Machachi, comparte la accesibilidad hacia equipamientos principales como la Iglesia de Machachi, el Parque Central, el Municipio de Machachi y otros equipamientos de comercio que se encuentran en la Av. Amazonas. En esta intersección confluye la Av. Cristóbal Colón con el flujo de tráfico sentido norte-sur y se topa con el flujo de la Av. Amazonas en el sentido oeste-este, debe indicarse que esta intersección presenta un pequeño desfase geométrico que hacen que los vehículos que confluyen de la Av. Amazonas no tengan una continuidad uniforme en su circulación, y por otro lado la Av. Colón en su continuidad presenta un estrechamiento para contar con un solo carril para la circulación. Ver figura siguiente.

Ilustración 32. Giros presentes en intersección Av. Amazonas y C. Colón



El tráfico en esta intersección es el más alto de todas las otras intersecciones, con mayor frecuencia está entre los 750 a 1500 vehículos/movilidad hora. Se observa para los tres días observados un comportamiento similar, donde empieza a crecer el tráfico desde las 6 de la mañana hasta llegar a un pico a las 12 del mediodía para luego descender, como se observa este comportamiento es igual para el día sábado.

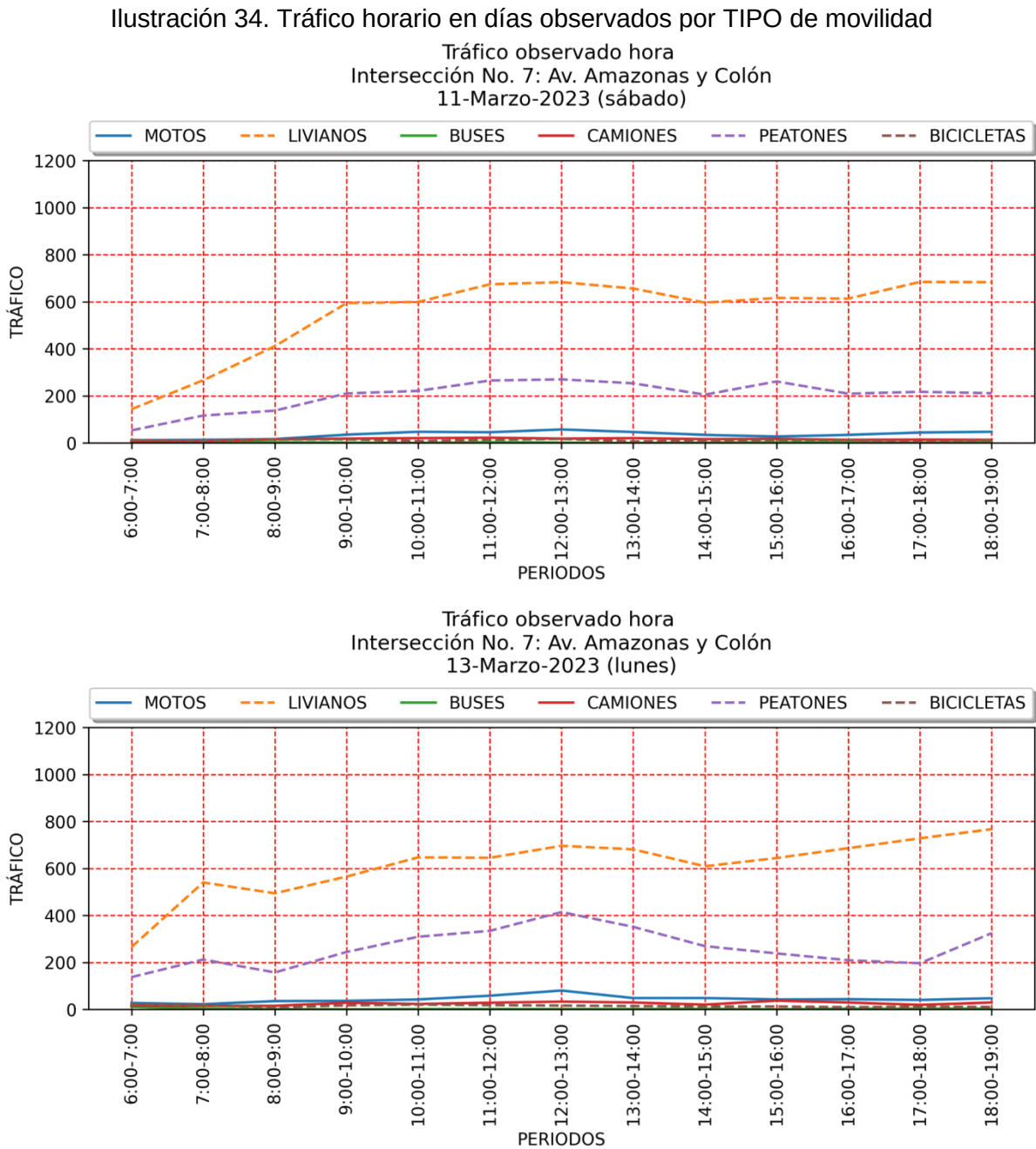
Ilustración 33. Tráfico horario en días observados

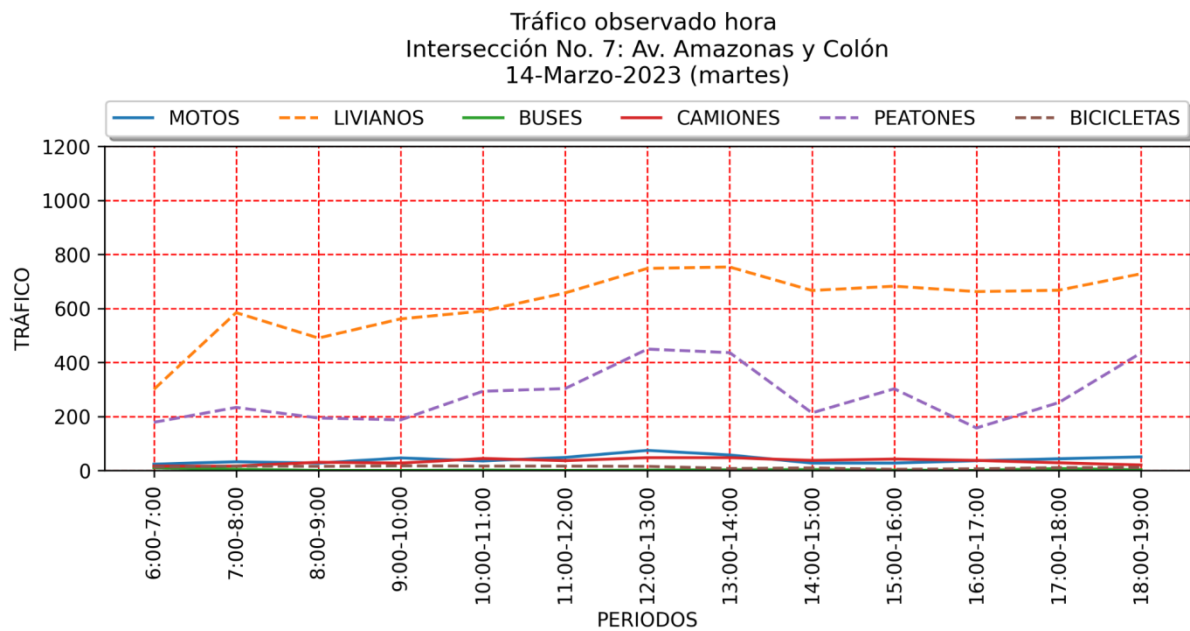


Fuente: Conteos de tráfico vehicular marzo del 2023

Siendo que esta intersección se encuentra en el centro de Machachi, era de esperarse una presencia muy pronunciada de PEATONES, eso es lo que muestran las figuras siguientes; el

flujo de PEATONES está entre los 200 a 400 por hora. Por otro lado se observa que el tráfico de VEHÍCULOS es el más presente y su comportamiento durante a lo largo del día es que este va creciendo desde las 6 horas hasta las 11 de la mañana para mantenerse constante hasta las 19 horas de la noche.



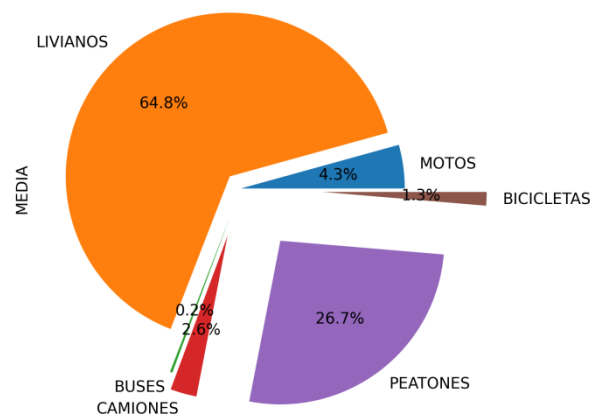


Fuente: Conteos de tráfico vehicular marzo del 2023

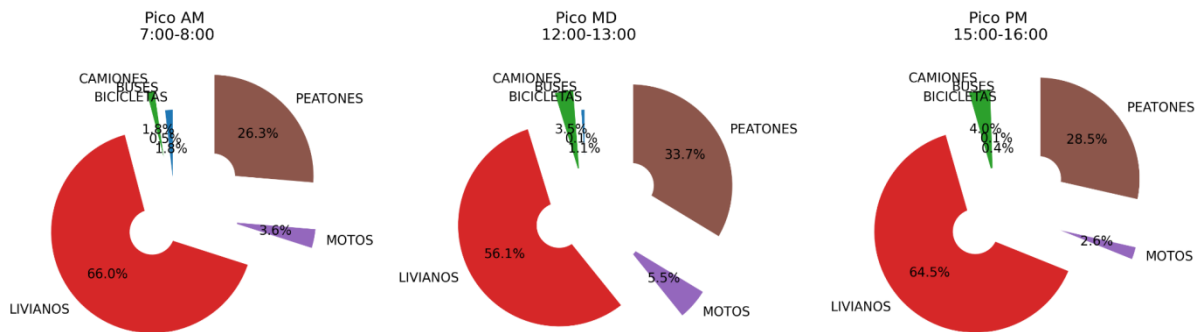
La participación del tráfico en esta intersección es de:

- en primer lugar están los VEHÍCULOS (64,8%),
- en segundo lugar están los PEATONES (26,7%),
- en tercer lugar están las MOTOS (4,3%),
- en cuarto lugar los CAMIONES (2,6%),
- en quinto lugar las BICICLETAS (1,3%), y
- en sexto lugar los BUSES (0,2%).

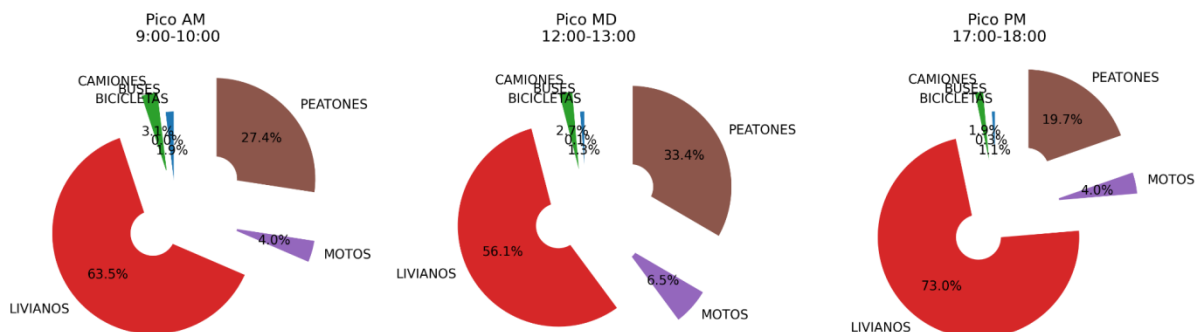
Ilustración 35. Participación porcentual por TIPO de movilidad en intersección



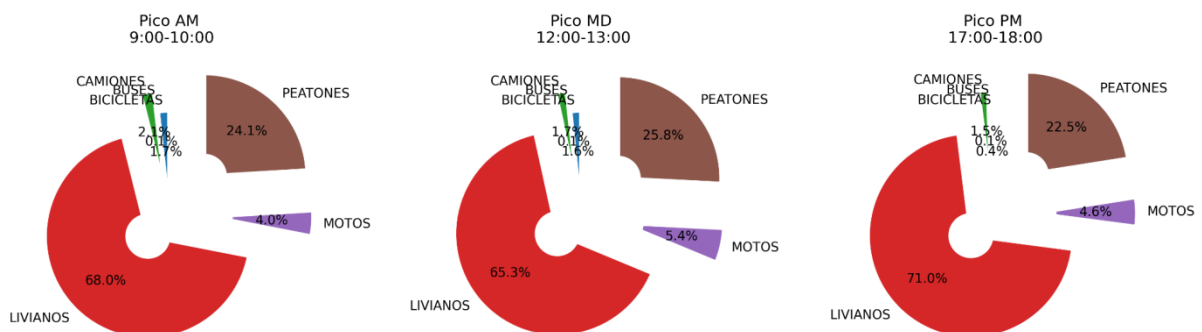
Participación del tráfico en
Av. Amazonas y Colón
Día 14-Marzo-2023



Participación del tráfico en
Av. Amazonas y Colón
Día 13-Marzo-2023



Participación del tráfico en
Av. Amazonas y Colón
Día 11-Marzo-2023



Fuente: Conteos de tráfico vehicular marzo del 2023

En esta intersección principal de la ciudad y centro de Machachi se observó que los giros principales corresponden al giro derecho desde la Av. Cristóbal Colón hacia la Av. Amazonas, en segundo lugar está el tráfico que continúa por la Av. Colón de norte a sur el cual se cruza con el tráfico de la Av. Amazonas en el sentido hacia el parque central (oeste-este). La presencia de PEATONES es relevante y esto es obvio por ubicarse en el centro de la ciudad donde hay actividades de comercio principales en esta zona. Hay presencia de CAMIONES en estos giros además pero estos corresponden a los camiones pequeños.

Tabla 18. Volúmenes de tráfico en horas pico (martes 14 de marzo)

	RAMAL	GIROS	7:00-8:00	12:00-13:00	15:00-16:00
BICICLETAS	3	IZQUIERDO 7.9	0	0	1
		RECTO 7.10	4	0	1
		DERECHO 7.11	7	5	1
	4	RECTO 7.14	5	7	1
		DERECHO 7.15	0	3	0
BUSES	3	IZQUIERDO 7.9	1	1	0
		RECTO 7.10	3	0	0
		DERECHO 7.11	0	0	0
	4	RECTO 7.14	0	0	1
		DERECHO 7.15	0	0	0
CAMIONES	3	IZQUIERDO 7.9	6	4	8
		RECTO 7.10	4	12	5
		DERECHO 7.11	3	13	16
	4	RECTO 7.14	2	13	7
		DERECHO 7.15	1	5	6
LIVIANOS	3	IZQUIERDO 7.9	80	143	149
		RECTO 7.10	179	190	124
		DERECHO 7.11	185	253	230
	4	RECTO 7.14	123	125	147
		DERECHO 7.15	17	37	32
MOTOS	3	IZQUIERDO 7.9	3	9	6
		RECTO 7.10	8	8	7
		DERECHO 7.11	10	29	6
	4	RECTO 7.14	9	25	7
		DERECHO 7.15	2	3	1
PEATONES	3	IZQUIERDO 7.9	34	74	16
		RECTO 7.10	90	49	16
		DERECHO 7.11	23	92	208
	4	RECTO 7.14	74	205	50
		DERECHO 7.15	12	29	12

Fuente: Conteos de tráfico vehicular marzo del 2023

6.3.8. Proyecciones y Capacidad Vial

A continuación se presenta el análisis de capacidad vial para cada una de las intersecciones analizadas, además de las respectivas proyecciones de tráfico a 5 y 10 años, e indicadores de Tráfico Promedio Diario Anual y los volúmenes de hora de diseño.

Tráfico Promedio Diario Anual

Para la obtención del Tráfico Promedio Diario Anual o TPDA se ha utilizado como referencia los datos de tráfico levantados durante los siete días de la intersección de la Av. Pablo Guarderas y Jaime Roldós Aguilera. La técnica de estimación del TPDA utiliza un modelo de estimación estadística que sigue los siguientes pasos y que los desarrolla Rafael Cal y Mayor en su libro "Ingeniería de Tránsito, 9na Edición" en las páginas 206 a 210.

Pasos estimación estadística del TPDA

1. Cálculo del Tráfico Promedio Diario Semanal o TPDS, el cual es el promedio del tráfico diario de los días observados, siendo de una semana o de 7 días.

$$TPDS = \frac{\sum_i^7 Td_i}{7}$$

2. Cálculo de la desviación estándar muestral (desviación estándar de los tráficos diarios de la semana)

$$S = \sqrt{\frac{\sum_i^7 (TD_i - TPDS)^2}{n - 1}}$$

3. Estimación de la desviación estándar poblacional, con relación al tráfico diario de cada uno de los días del año.

$$\hat{\sigma} = \frac{S}{\sqrt{n}} \left(\sqrt{\frac{N - n}{N - 1}} \right)$$

4. Estimación de los Intervalos de TPDA con distribución normal y con nivel de confiabilidad del 90% (K=1.64).

$$TPDA = TPDS \pm K \cdot \hat{\sigma} = TPDS \pm 1.64 \cdot \hat{\sigma}$$

Proyecciones de tráfico

La técnica utilizada para estimar las tasas de crecimiento del tráfico vehicular se ha realizado acorde con uno de los patrones más simples que han sido observado de manera experimental en el crecimiento de las poblaciones. Este corresponde al modelo logístico de crecimiento de poblaciones formulado por Pierre François Verhulst en 1838. El modelo logístico toma la forma de una curva sigmoidea y describe el crecimiento de una población como exponencial, seguido de una disminución en el crecimiento y limitado por una capacidad de carga debido a las presiones ambientales¹.

Este patrón de crecimiento de poblaciones tiene una curva en forma de S (llamada sigmoide), la cual indica que al inicio el crecimiento de la población es lento, después, viene una fase de aceleración rápida, para luego tener otra vez un crecimiento lento, y finalmente se estabiliza en lo que se denomina la capacidad de carga del ambiente o como lo denominan los ecologistas, como el tamaño máximo de población que un entorno particular puede sostenerse.

Esta técnica de proyectar el tráfico ha sido tomada aquí debido a que comúnmente se establecen técnicas de crecimiento lineal o de tipo exponencial lo cual conlleva a proyectar valores no coherentes con la realidad, asumiendo que el crecimiento del tráfico vehicular es sin límites, y esto no es así porque existe una capacidad vial limitada (es decir no es infinita),

¹ Renshaw, Eric (1991). Modeling Biological Populations in Space and Time. Cambridge University Press. pp. 6-9.

generando estas formas de proyecciones un círculo vicioso las cuales llevan a conclusiones como el incrementar la capacidad vial a través del incremento de vías.

Tabla 19. Tasa crecimiento poblacional Cantón Mejía

**PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN ECUATORIANA, POR AÑOS CALENDARIO, SEGÚN CANTONES
2010-2020**

Nombre de canton	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
QUITO	2319671	2365973	2412427	2458900	2505344	2551721	2597989	2644145	2690150	2735987	2781641
CAYAMBE	8884	90709	92587	9447	96356	98242	100129	102015	103899	105781	10766
MEJIA	84011	86299	88623	90974	93353	95759	98193	10065	103132	105637	108167
% incremento poblacional*		2,65%	2,62%	2,58%	2,55%	2,51%	2,48%	-875,59%	90,24%	2,37%	2,34%
PEDRO MONCAYO	34292	35155	3603	36912	37802	387	39604	40514	41431	42353	43281
RUMIÑAHUI	88635	91153	93714	96311	98943	101609	104311	107043	109807	112603	115433
SAN MIGUEL DE LOS BANCOS	17957	18931	19953	2102	22136	23303	24524	25798	27128	28517	29969
PEDRO VICENTE MALDONADO	1335	13712	1408	14452	14828	15209	15594	15983	16375	16771	17171
PUERTO QUITO	21197	21577	21956	22334	2271	23084	23455	23823	24189	24551	24911

Fuente:

https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Poblacion_y_Demografia/Proyecciones_Poblacionales/proyeccion_cantonal_total_2010-2020.xlsx

*Cálculo tasa de crecimiento autor

Tabla 20. Número de vehículos matriculados / 1000 habitantes, Pichincha.

Provincia de matriculación vehicular	Número de vehículos matriculados	Población año 2021*	Número de vehículos matriculados por cada 1000 habitantes
Total	2,535,853	17,751,277	143
Azuay	163,598	895,503	183
Bolívar	29,175	211,413	138
Cañar	45,347	285,96	159
Carchi	23,573	188,167	125
Chimborazo	77,993	528,104	148
Cotopaxi	76,077	494,716	154
El Oro	119,957	724,193	166
Esmeraldas	56,539	651,917	87
Galápagos	2,295	33,769	68
Guayas	552,569	4,446,641	124
Imbabura	61,9	482,326	128
Loja	70,757	525,984	135
Los Ríos	145,508	932,593	156
Manabí	249,742	1,573,950	159
Morona Santiago	15,095	200,737	75
Napo	9,636	136,434	71
Orellana	20,127	163,095	123
Pastaza	12,077	117,155	103
Pichincha	534,278	3,284,186	163
Santa Elena	33,501	409,81	82
Santo Domingo De Los Tsáchilas	82,508	466,423	177
Sucumbios	31,75	235,537	135
Tungurahua	109,19	597,011	183
Zamora Chinchipe	12,661	122,921	103
Zona No Delimitada	-	42,732	-

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística y Censos - INEC

Fuente: Agencia Nacional de Tránsito - ANT 2021

Nota 1: La recomendación metodológica indica que se realicen revisiones de proyecciones cada 10 años; es decir, el mismo periodo en que se ejecutaría un evento censal, para asegurar que la información tenga precisión y sea considerada como oficial, pero por las diferentes situaciones producidas por la emergencia sanitaria del COVID-19 este evento se suspendió. Dada la necesidad de información, el INEC ha generado un ejercicio técnico que permita obtener una aproximación de los posibles montos de población para el periodo 2020 - 2025 y que deben ser usados como referenciales hasta que se ejecute el Censo, que se encuentra programado para el año 2022. Es decir, una vez levantado el Censo será necesario realizar una nueva revisión. Datos provisionales: Los datos presentados en estos tabulados pueden estar sujetos a modificaciones que se generen desde de la institución fuente.

Tabla 21. Serie histórica número de vehículos matriculados (tasa crecimiento)

PROVINCIA	Años									
	2012	2013	2014	2015(d)	2016(d)	2017 (sd)	2018 (sd)	2019 (sd)	2020 (p)	2021(p)
Total	1,558,158	1,719,597	1,752,712	1,925,368	2,056,213	2,237,264	2,403,651	2,311,960	2,361,175	2,535,853
Azuay	95,944	99,972	105,178	124,069	120,331	141,848	154,697	145,729	152,676	163,598
Bolívar	13,521	13,173	15,277	18,666	18,75	24,906	25,796	23,108	26,687	29,175
Cañar	35,295	40,218	44,488	34,968	35,921	40,61	44,62	39,545	43,084	45,347
Carchi	17,63	19,319	20,93	21,088	20,232	23,093	23,666	20,322	22,596	23,573
Chimborazo	40,08	43,54	47,064	59,638	52,069	62,404	68,074	69,578	71,703	77,993
Cotopaxi	51,782	55,054	58,81	54,356	52,653	67,285	70,996	67,665	72,339	76,077
El Oro	63,016	73,885	85,58	89,556	92,473	105,632	116,063	112,297	114,558	119,957
Esmeraldas	35,904	41,643	47,834	44,379	42,56	43,305	45,369	45,148	51,156	56,539
Galápagos	886	831	914	1,541	1,954	2,616	2,952	2,46	2,31	2,295
Guayas	397,603	437,049	321,354	362,857	444,637	480,977	529,603	529,908	512,592	552,569
Imbabura	44,42	45,85	51,308	50,246	47,071	56,33	58,724	51,637	58,14	61,9
Loja	36,92	41,549	45,464	63,407	53,56	69,399	69,424	63,283	66,994	70,757
Los Ríos	72,619	82,555	95,889	111,259	117,101	125,183	131,764	121,206	141,284	145,508
Manabí	123,125	147,746	165,783	152,231	169,292	189,512	207,42	198,801	230,504	249,742
Morona Santiago	6,366	7,686	9,045	11,305	11,247	13,552	14,934	13,907	14,669	15,095
Napo	4,448	5,46	6,904	7,558	7,591	8,54	9,379	8,895	9,585	9,636
Orellana	9,35	12,242	15,368	15,329	15,819	17,039	18,582	17,044	19,05	20,127
Pastaza	6,983	8,288	9,78	9,814	9,487	10,685	11,663	10,997	12,039	12,077
Pichincha	363,559	389,932	429,537	492,568	535,56	511,782	540,827	521,946	473,957	534,278
% Crecimiento*		6,76%	9,22%	12,80%	8,03%	-4,65%	5,37%	-3,62%	-10,13%	11,29%
Santa Elena	13,97	13,57	18,39	22,281	24,787	28,799	30,907	28,333	32,378	33,501
Santo Domingo De I	30,918	32,697	38,36	61,886	60,879	75,644	81,253	80,28	84,906	82,508
Sucumbios	16,885	21,099	27,561	22,021	25,557	26,973	29,725	27,927	29,044	31,75
Tungurahua	71,883	80,629	85,281	87,752	90,125	102,555	107,224	101,471	107,456	109,19
Zamora Chinchipe	5,051	5,61	6,613	6,593	6,557	8,595	9,989	10,473	11,468	12,661
% crecimiento Pichincha		14,79	10,85	7,81	12,46	-21,52	18,62	-27,64	-9,88	8,86

Elaboración: Instituto Nacional de Estadística y Censos - INEC

Fuente: Agencia Nacional de Tránsito - ANT 2021

* Cálculo realizado por el Consultor.

Nota 1: La provincia hace referencia al lugar de residencia del propietario del vehículo

Nota 2: Los datos del año 2016, son datos actualizados resultado del trabajo conjunto entre la ANT y el INEC, para realizar un ejercicio estadístico de armonización de la serie histórica.

Nota 3: Los datos de las provincias de Esmeraldas y Santo Domingo de los Tsáchilas del año 2017, fueron actualizados.

Nota 4: En el año 2019, la fuente de información (ANT), registró un incremento en el número vehículos dados de baja, así como menos vehículos que renovaron matrícula en el

Datos provisionales (p): 2021-2020

Datos semidefinitivos (sd): 2019-2017

Datos definitivos (d): 2016 y anteriores.

De acuerdo con la información previa, a continuación la aplicación de la técnica a utilizar de proyección mediante el modelo logístico, siendo su formulación matemática la siguiente.

$$P(t) = \frac{K \cdot P_0 \cdot e^{rt}}{K + P_0 \cdot (e^{rt} - 1)}$$

Dónde:

P(t): población después de un tiempo t

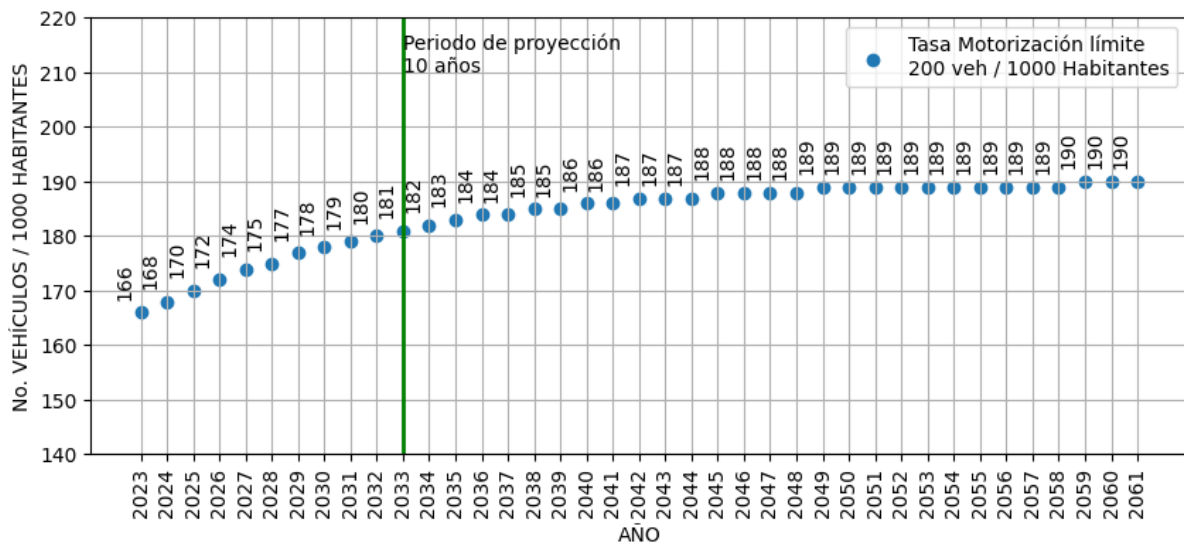
K: Capacidad de carga (Tasa de motorización futura mínima 200, máxima 250)

r: Tasa de crecimiento vehicular (%)

t: año

Po: Tasas de motorización inicial (para Mejía es de 163)

Ilustración 36. Proyección tasa No. Vehículos/1000 habitantes



Elaboración: Consultor 2023.

Tabla 22. Cálculo de la tasa de crecimiento vehicular estimada (columna 5)

TASA_MOTO:163 veh/1000 Hab./ COTA 190veh/1000 Hab.

Año	Población	Tasa No. Vehiculos/1000 Hab Cota 200*	No. Vehiculos Proyección	Tasa Crecimiento Vehiculos Estimada	% crecimiento poblacional**
2020	108167				
2021	110697				2,34%
2022	113286	163	18466	11,29%	2,34%
2023	115936	166	19189	3,92%	2,34%
2024	118648	168	19911	3,77%	2,34%
2025	121423	170	20634	3,63%	2,34%
2026	124263	172	21358	3,51%	2,34%
2027	127169	174	22082	3,39%	2,34%
2028	130144	175	22808	3,29%	2,34%
2029	133188	177	23537	3,19%	2,34%
2030	136303	178	24268	3,11%	2,34%
2031	139491	179	25004	3,03%	2,34%
2032	142754	180	25744	2,96%	2,34%
2033	146093	181	26490	2,90%	2,34%

Tasa Crecimiento PIB***-2023: 2,4%

* Estimación en función de curva de crecimiento de la tasa de motorización. Elaboración: Consultor.

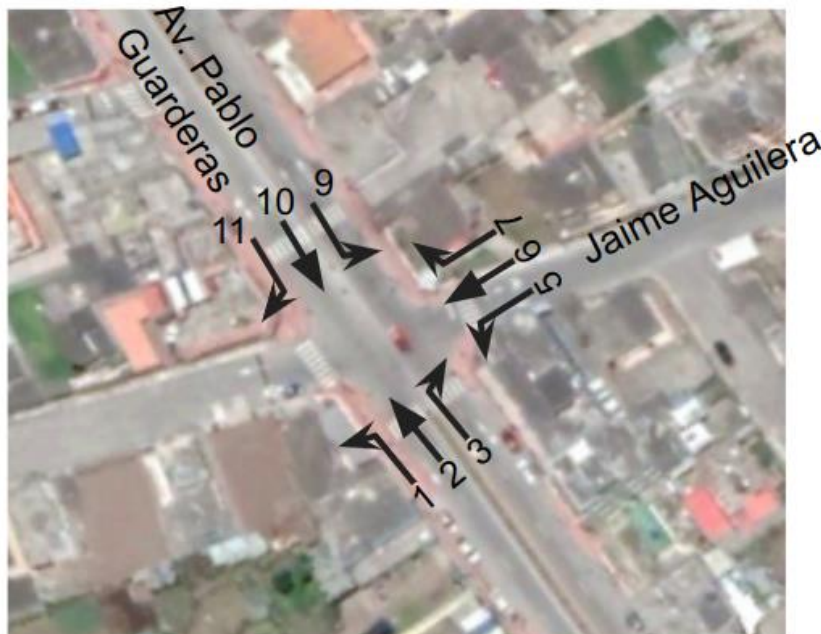
** Tasa de crecimiento poblacional. Fuente. INEC (2010-2020), 2021-2038, fuente, Consultor.

*** Tasa de crecimiento PIB Transporte. Fuente: Banco Central, año 2021. 2022-2042, fuente, Consultor.

Elaboración: Consultor 2023.

Proyecciones de TPDA y VHD para las intersecciones años 2023, 2028 y 2033

Tabla 23. Estimación de TPDA y VHD() Intersección No. 1 Av. Pablo Guarderas y Jaime Aguilera



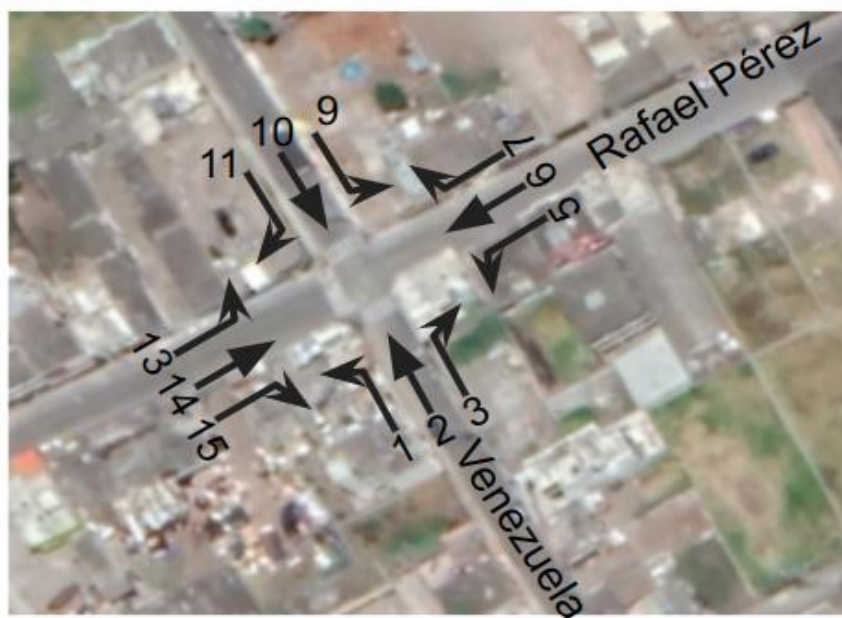
	RAMAL	GIROS	TPDA_2023	TPDA_2025	TPDA_2028	VHD_2023	VHD_2028	VHD_2033
CAMIONES	1	IZQUIERDO 1.1	9	10	11	1	1	1
		RECTO 1.2	317	356	400	32	36	40
		DERECHO 1.3	32	36	40	3	4	4
	2	IZQUIERDO 1.5	51	57	64	5	6	6
		RECTO 1.6	11	12	13	1	1	1
		DERECHO 1.7	62	70	79	6	7	8
	3	IZQUIERDO 1.9	106	119	134	11	12	13
		RECTO 1.10	315	354	397	32	35	40
		DERECHO 1.11	14	16	18	1	2	2
VEHICULOS	1	IZQUIERDO 1.1	172	208	245	17	21	24
		RECTO 1.2	5584	6760	7942	558	676	794
		DERECHO 1.3	728	881	1035	73	88	104
	2	IZQUIERDO 1.5	952	1152	1354	95	115	135
		RECTO 1.6	100	121	142	10	12	14
		DERECHO 1.7	573	694	815	57	69	82
	3	IZQUIERDO 1.9	721	873	1026	72	87	103
		RECTO 1.10	6011	7277	8550	601	728	855
		DERECHO 1.11	91	110	129	9	11	13

TPDA: Estimación del Tráfico Promedio Diario Anual (2023, 2028 y 2033).

VHD: Volúmenes de Hora de Diseño (2023, 2028 y 2033), 10% del TPDA.

Elaboración: Consultor 2023.

Tabla 24. Estimación de TPDA y VHD() Intersección No. 2 Calle Venezuela y Rafael Pérez



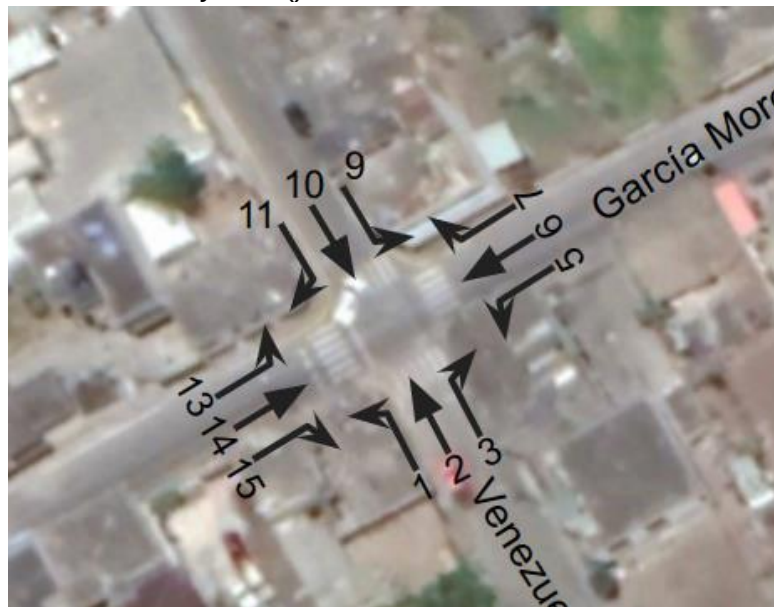
CLASE	RAMAL	GIROS	TPDA_2023	TPDA_2025	TPDA_2028	VHD_2023	VHD_2025	VHD_2028
BUSES	1	IZQUIERDO 2.1	1	1	1	0	0	0
		RECTO 2.2	5	6	6	1	1	1
		DERECHO 2.3	2	2	3	0	0	0
	2	IZQUIERDO 2.5	1	1	1	0	0	0
		RECTO 2.6	123	138	155	12	14	15
		DERECHO 2.7	3	3	4	0	0	0
	3	IZQUIERDO 2.9	5	6	6	1	1	1
		RECTO 2.10	17	19	21	2	2	2
		DERECHO 2.11	1	1	1	0	0	0
	4	IZQUIERDO 2.13	2	2	3	0	0	0
		RECTO 2.14	92	103	116	9	10	12
		DERECHO 2.15	3	3	4	0	0	0
CAMIONES	1	IZQUIERDO 2.1	10	11	13	1	1	1
		RECTO 2.2	32	36	41	3	4	4
		DERECHO 2.3	8	9	10	1	1	1
	2	IZQUIERDO 2.5	12	14	15	1	1	2
		RECTO 2.6	65	73	82	7	7	8
		DERECHO 2.7	50	56	63	5	6	6
	3	IZQUIERDO 2.9	46	52	58	5	5	6
		RECTO 2.10	71	80	90	7	8	9
		DERECHO 2.11	10	11	13	1	1	1
	4	IZQUIERDO 2.13	10	11	13	1	1	1
		RECTO 2.14	47	53	60	5	5	6
		DERECHO 2.15	20	23	25	2	2	3
LIVIANOS	1	IZQUIERDO 2.1	109	130	150	11	13	15
		RECTO 2.2	508	604	701	51	60	70
		DERECHO 2.3	160	190	221	16	19	22
	2	IZQUIERDO 2.5	88	105	121	9	10	12
		RECTO 2.6	1228	1460	1695	123	146	170
		DERECHO 2.7	257	305	355	26	31	35
	3	IZQUIERDO 2.9	297	353	410	30	35	41
		RECTO 2.10	726	863	1002	73	86	100
		DERECHO 2.11	144	171	199	14	17	20
	4	IZQUIERDO 2.13	75	89	104	8	9	10
		RECTO 2.14	888	1056	1226	89	106	123
		DERECHO 2.15	125	149	173	13	15	17

TPDA: Estimación del Tráfico Promedio Diario Anual (2023, 2028 y 2033).

VHD: Volúmenes de Hora de Diseño (2023, 2028 y 2033), 10% del TPDA.

Elaboración: Consultor 2023.

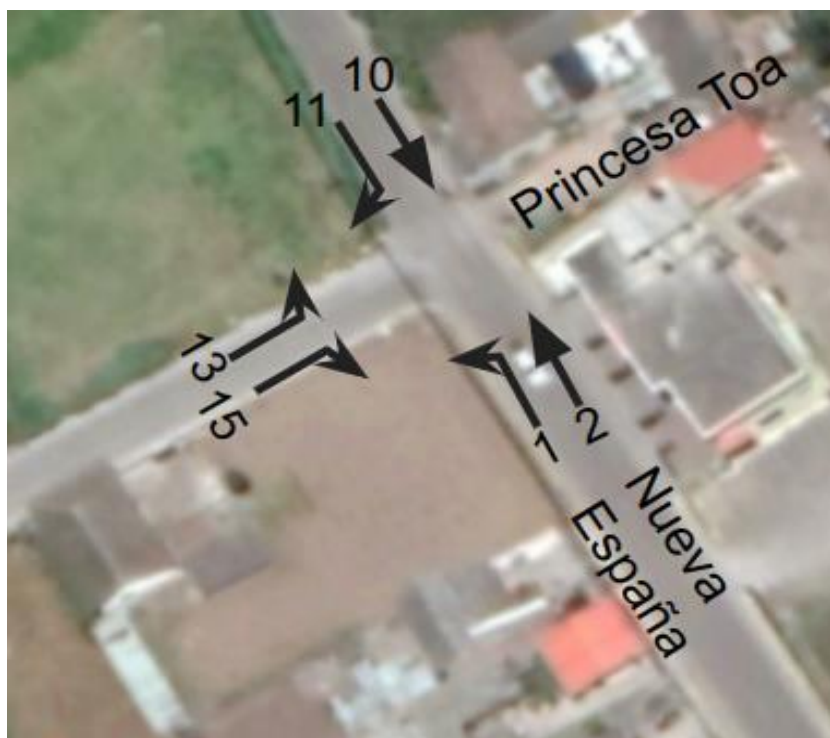
Tabla 25. Estimación de TPDA y VHD() Intersección No. 3 Calle Venezuela y García Moreno



CLASE	RAMAL	GIROS	TPDA_2023	TPDA_2025	TPDA_2028	VHD_2023	VHD_2025	VHD_2028
BUSES	1	IZQUIERDO 3.1	0	0	0	0	0	0
		RECTO 3.2	0	0	0	0	0	0
		DERECHO 3.3	0	0	0	0	0	0
	2	IZQUIERDO 3.5	0	0	0	0	0	0
		RECTO 3.6	0	0	0	0	0	0
		DERECHO 3.7	0	0	0	0	0	0
	3	IZQUIERDO 3.9	2	2	3	0	0	0
		RECTO 3.10	8	9	10	1	1	1
		DERECHO 3.11	0	0	0	0	0	0
	4	IZQUIERDO 3.13	9	10	11	1	1	1
		RECTO 3.14	19	21	24	2	2	2
		DERECHO 3.15	2	2	3	0	0	0
CAMIONES	1	IZQUIERDO 3.1	0	0	0	0	0	0
		RECTO 3.2	3	4	4	0	0	0
		DERECHO 3.3	2	2	3	0	0	0
	2	IZQUIERDO 3.5	0	0	0	0	0	0
		RECTO 3.6	0	0	0	0	0	0
		DERECHO 3.7	0	0	0	0	0	0
	3	IZQUIERDO 3.9	37	42	47	4	4	5
		RECTO 3.10	58	66	74	6	7	7
		DERECHO 3.11	0	0	0	0	0	0
	4	IZQUIERDO 3.13	34	38	43	3	4	4
		RECTO 3.14	134	151	170	13	15	17
		DERECHO 3.15	6	6	7	1	1	1
LIVIANOS	1	IZQUIERDO 3.1	0	0	0	0	0	0
		RECTO 3.2	41	48	56	4	5	6
		DERECHO 3.3	12	14	17	1	1	2
	2	IZQUIERDO 3.5	3	4	5	0	0	0
		RECTO 3.6	0	0	0	0	0	0
		DERECHO 3.7	3	4	5	0	0	0
	3	IZQUIERDO 3.9	216	256	298	22	26	30
		RECTO 3.10	540	642	746	54	64	75
		DERECHO 3.11	0	0	0	0	0	0
	4	IZQUIERDO 3.13	128	152	176	13	15	18
		RECTO 3.14	1401	1666	1935	140	167	193
		DERECHO 3.15	72	85	99	7	8	10

TPDA: Estimación del Tráfico Promedio Diario Anual (2023, 2028 y 2033).
VHD: Volúmenes de Hora de Diseño (2023, 2028 y 2033), 10% del TPDA.
Elaboración: Consultor 2023.

Tabla 26. Estimación de TPDA y VHD() Intersección No. 4 Princesa Toa y Nueva España



CLASE	RAMAL	GIROS	TPDA_2023	TPDA_2025	TPDA_2028	VHD_2023	VHD_2025	VHD_2028
BUSES	1	IZQUIERDO 4.1	1	1	1	0	0	0
		RECTO 4.2	15	17	19	2	2	2
	3	RECTO 4.10	21	23	26	2	2	3
		DERECHO 4.11	7	7	8	1	1	1
	4	IZQUIERDO 4.13	13	15	17	1	1	2
		DERECHO 4.15	3	4	4	0	0	0
CAMIONES	1	IZQUIERDO 4.1	18	20	22	2	2	2
		RECTO 4.2	50	56	63	5	6	6
	3	RECTO 4.10	51	57	64	5	6	6
		DERECHO 4.11	18	20	22	2	2	2
	4	IZQUIERDO 4.13	22	25	28	2	2	3
		DERECHO 4.15	20	22	25	2	2	3
LIVIANOS	1	IZQUIERDO 4.1	223	265	308	22	27	31
		RECTO 4.2	833	990	1150	83	99	115
	3	RECTO 4.10	760	903	1049	76	90	105
		DERECHO 4.11	309	367	427	31	37	43
	4	IZQUIERDO 4.13	272	323	375	27	32	38
		DERECHO 4.15	322	383	445	32	38	44

TPDA: Estimación del Tráfico Promedio Diario Anual (2023, 2028 y 2033).
VHD: Volúmenes de Hora de Diseño (2023, 2028 y 2033), 10% del TPDA.
Elaboración: Consultor 2023.

Tabla 27. Estimación de TPDA y VHD() Intersección No. 5 Luis Felipe Barriga y Luis Cordero



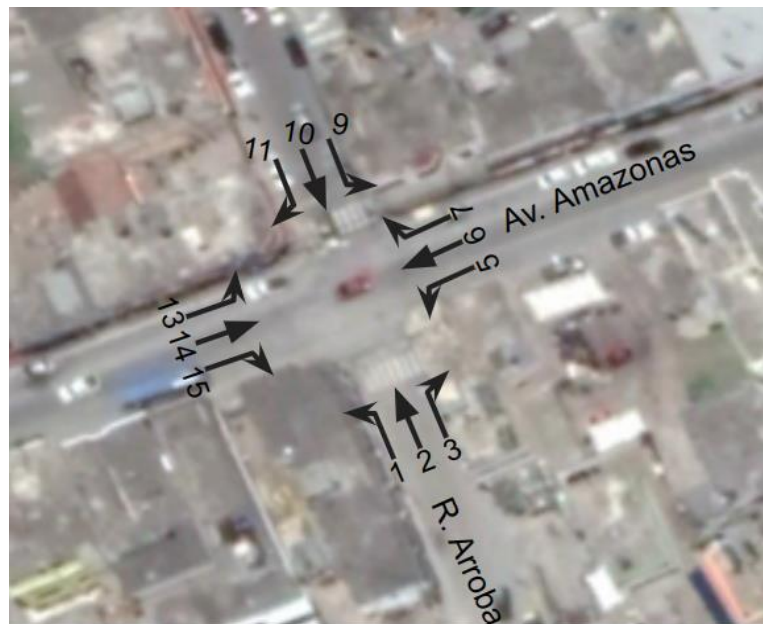
CLASE	RAMAL	GIROS	TPDA_2023	TPDA_2025	TPDA_2028	VHD_2023	VHD_2025	VHD_2028
BUSES	3	IZQUIERDO 5.9	9	10	11	1	1	1
		RECTO 5.10	6	7	8	1	1	1
	4	RECTO 5.14	739	830	931	74	83	93
		DERECHO 5.15	27	30	34	3	3	3
CAMIONES	3	IZQUIERDO 5.9	42	47	53	4	5	5
		RECTO 5.10	38	43	48	4	4	5
	4	RECTO 5.14	199	224	252	20	22	25
		DERECHO 5.15	45	51	57	5	5	6
LIVIANOS	3	IZQUIERDO 5.9	798	949	1102	80	95	110
		RECTO 5.10	857	1019	1183	86	102	118
	4	RECTO 5.14	2404	2857	3319	240	286	332
		DERECHO 5.15	744	884	1027	74	88	103

TPDA: Estimación del Tráfico Promedio Diario Anual (2023, 2028 y 2033).

VHD: Volúmenes de Hora de Diseño (2023, 2028 y 2033), 10% del TPDA.

Elaboración: Consultor 2023.

Tabla 28. Estimación de TPDA y VHD() Intersección No. 6 Calle Av. Amazonas y R. Arroba

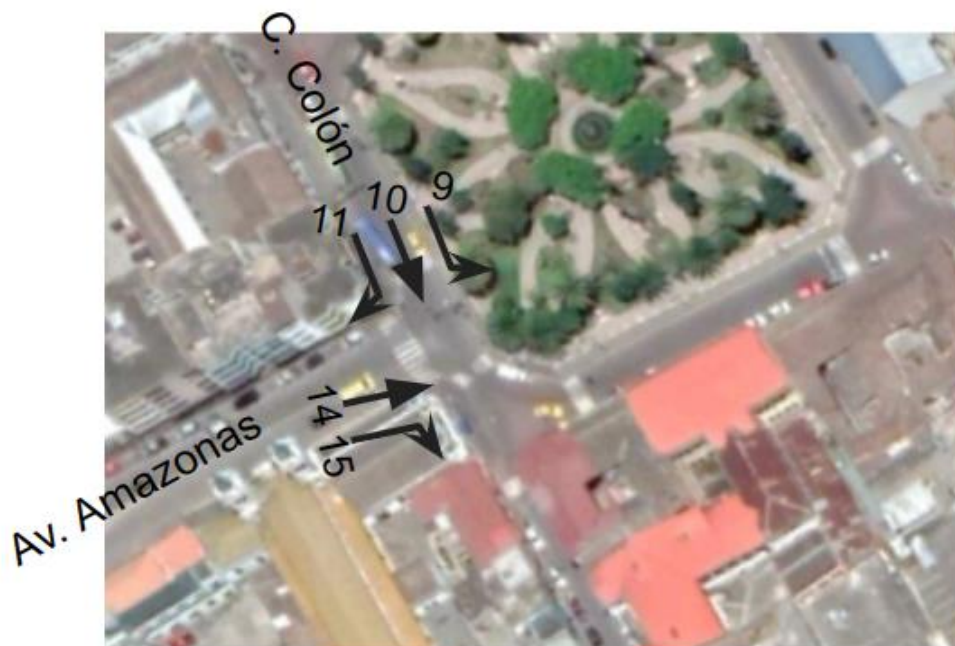


CLASE	RAMAL	GIROS	TPDA_2023	TPDA_2025	TPDA_2028	VHD_2023	VHD_2025	VHD_2028
BUSES	1	IZQUIERDO 2.1	3	3	4	0	0	0
		RECTO 2.2	11	12	14	1	1	1
		DERECHO 2.3	2	2	3	0	0	0
	2	IZQUIERDO 2.5	0	0	0	0	0	0
		RECTO 2.6	6	7	8	1	1	1
		DERECHO 2.7	1	1	1	0	0	0
	3	IZQUIERDO 2.9	0	0	0	0	0	0
		RECTO 2.10	10	11	13	1	1	1
		DERECHO 2.11	792	889	998	79	89	100
	4	IZQUIERDO 2.13	9	10	11	1	1	1
		RECTO 2.14	21	24	26	2	2	3
		DERECHO 2.15	2	2	3	0	0	0
CAMIONES	1	IZQUIERDO 2.1	15	17	19	2	2	2
		RECTO 2.2	30	34	38	3	3	4
		DERECHO 2.3	20	23	25	2	2	3
	2	IZQUIERDO 2.5	4	5	5	0	0	1
		RECTO 2.6	79	89	100	8	9	10
		DERECHO 2.7	9	10	11	1	1	1
	3	IZQUIERDO 2.9	23	26	29	2	3	3
		RECTO 2.10	23	26	29	2	3	3
		DERECHO 2.11	157	177	199	16	18	20
	4	IZQUIERDO 2.13	86	97	109	9	10	11
		RECTO 2.14	151	170	191	15	17	19
		DERECHO 2.15	22	25	28	2	2	3
LIVIANOS	1	IZQUIERDO 2.1	110	131	152	11	13	15
		RECTO 2.2	438	521	605	44	52	60
		DERECHO 2.3	314	373	433	31	37	43
	2	IZQUIERDO 2.5	97	115	134	10	12	13
		RECTO 2.6	2410	2865	3327	241	286	333
		DERECHO 2.7	233	277	322	23	28	32
	3	IZQUIERDO 2.9	244	290	337	24	29	34
		RECTO 2.10	206	245	284	21	24	28
		DERECHO 2.11	1949	2317	2691	195	232	269
	4	IZQUIERDO 2.13	834	991	1151	83	99	115
		RECTO 2.14	3361	3995	4640	336	400	464
		DERECHO 2.15	186	221	257	19	22	26

TPDA: Estimación del Tráfico Promedio Diario Anual (2023, 2028 y 2033).

VHD: Volúmenes de Hora de Diseño (2023, 2028 y 2033), 10% del TPDA.
Elaboración: Consultor 2023.

Tabla 29. Estimación de TPDA y VHD() Intersección No. 7 Av. Amazonas y C. Colón



CLASE	RAMAL	GIROS	TPDA_2023	TPDA_2025	TPDA_2028	VHD_2023	VHD_2025	VHD_2028
BUSES	3	IZQUIERDO 7.9	13	15	16	1	1	2
		RECTO 7.10	10	11	13	1	1	1
		DERECHO 7.11	3	3	4	0	0	0
	4	RECTO 7.14	8	9	10	1	1	1
		DERECHO 7.15	4	4	5	0	0	1
CAMIONES	3	IZQUIERDO 7.9	75	84	95	8	8	10
		RECTO 7.10	59	66	75	6	7	7
		DERECHO 7.11	99	111	125	10	11	13
	4	RECTO 7.14	84	95	106	8	9	11
		DERECHO 7.15	22	25	28	2	2	3
LIVIANOS	3	IZQUIERDO 7.9	1455	1729	2009	146	173	201
		RECTO 7.10	1505	1789	2078	151	179	208
		DERECHO 7.11	2502	2974	3454	250	297	345
	4	RECTO 7.14	1601	1903	2210	160	190	221
		DERECHO 7.15	355	422	490	36	42	49

TPDA: Estimación del Tráfico Promedio Diario Anual (2023, 2028 y 2033).

VHD: Volúmenes de Hora de Diseño (2023, 2028 y 2033), 10% del TPDA.

Elaboración: Consultor 2023.

6.4. Peatones y bicicletas

Acorde con los objetivos específicos 1) y 6) a lograr en esta consultoría, que se relacionan con la movilidad de los PEATONES y BICICLETAS, para esto se realizó además del registro de este tipo de movilidad en las intersecciones, una observación *in situ* sobre el desempeño de este tipo de movilidad en aceras y vías del polígono alcance del presente estudio (Ver Mapa 1). Los sitios o sectores observados son:

Av. Amazonas (Parque Central hasta Escuela José María Lequerica)

Lo observado en la Av. Amazonas, una vía donde recientemente se culminó una intervención de mejora en su calzada como en las aceras, se observó que dispone de aceras más amplias para los peatones brindando más seguridad en su caminata, así también los pasos cebra en las intersecciones facilitan un cruce seguro de los peatones, sin embargo, hay situaciones que se pueden mejorar como por ejemplo la ubicación adecuada de los pasos cebra en respuesta a los movimientos peatonales. Ver las siguientes fotografías.

Fotografías 1 Peatones sobre Av. Amazonas y Calle José Mejía



Aceras amplias para la movilidad segura de peatones



Mejorar la señalización de *pasos cebra* acorde a los desplazamientos de peatones



Peatón - Estudiante en Calle José Mejía

Fuente: Consultor 2023.

Fotografías 1 Peatones sobre Luis Cordero y Calle 11 de Noviembre, con menos seguridad.



Peatones con coche de niños en Calle Luis Cordero



Peatones en Calle 11 de Noviembre

Fuente: Consultor 2023.

Calle Luis Felipe Barriga (frente al Mercado Mayorista)

La observación de los movimientos peatonales se hizo a la altura de la entrada principal al Mercado Mayorista en la Calle Barriga (adoquinada y en mal estado), entre las calles Luis Cordero y 11 de Noviembre, donde además existe en este tramo vial una parada de transporte público muy atrayente, ya que los destinos están en la dirección hacia el norte como Alóag, Tambillo, Cutuglagua y Quito.

Cabe indicar que en este espacio se observó déficit de señalización horizontal como cruces cebras sobre la Calle Barriga, que permitiese una accesibilidad segura hacia el paradero de transporte público y hacia el propio Mercado Mayorista, así como también hay deficiencias en los pasos cebras sobre la Calle 11 de Noviembre.

Fotografías 2 Peatones acceso a Mercado Mayorista y Paradero Transporte Público

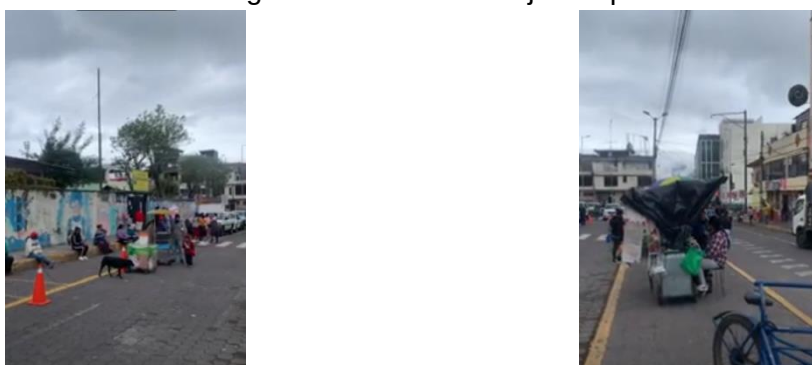


Acceso a Mercado Central y Paradero de Transporte Público

Calle adoquinada en mal estado sin cruces cebras adecuados para peatones
Fuente: Consultor 2023.

Lo particular observado en la circulación de Peatones en Machachi está relacionada con las escuelas y unidades educativas al finalizar sus jornadas de clase, donde el Municipio de Machachi cierra calles convirtiéndolas en peatonales, esto para brindar *seguridad vial* a estudiantes y padres de familia en el retiro de sus hijos. Esta situación se observó muy significativamente en: Unidad Educativa José María Lequerica, Colegio Nacional de Machachi, Unidad Educativa Luis Felipe Borja, Centro Educativo Federico Froebel y en la Unidad Educativa Mariano Negrete. A continuación algunas fotografías que acompañan este análisis.

Fotografías 3 UE José Mejía Lequerica



Fuente: Consultor 2023.

Fotografías 4 Colegio Nacional Machachi



Fuente: Consultor 2023.

Fotografías 5 Luis Felipe Borja



Fuente: Consultor 2023.

Fotografías 5 Federico Froebel



Fuente: Consultor 2023.

Fotografías 5 Unidad Educativa Mariano Negrete



Fuente: Consultor 2023.

Bicicletas

Las bicicletas o viajes realizados en bicicletas fueron observados en las SIETE intersecciones estudiadas, tanto de aquellas que se encuentran en el centro de la ciudad como las que están alejadas de la ciudad, se observó por ejemplo la circulación de bicicletas en ciertos lugares del centro de Machachi, por la Av. Amazonas y por la Calle José Mejía, ver las siguientes fotografías.

Fotografías 6 Bicicletas circulando en centro de Machachi

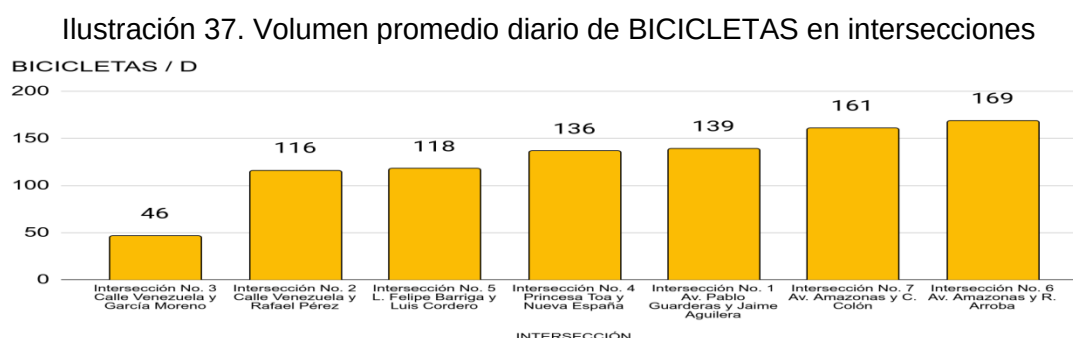


Fuente: Consultor 2023.

Análisis particular PEATONES y BICICLETAS en intersecciones analizadas

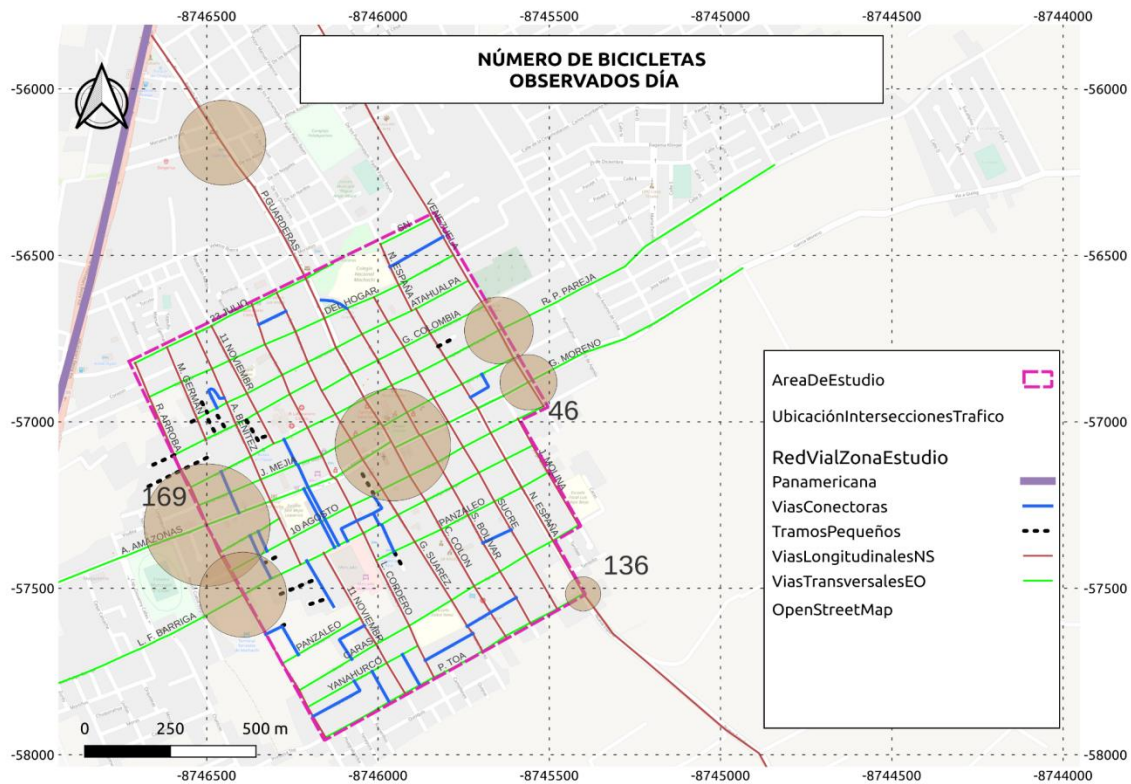
Las figuras siguientes muestran un resumen del promedio diario de BICICLETAS y de PEATONES que circulan en cada una de las intersecciones estudiadas, de menor a mayor volumen diario.

Como se muestra, el mayor volumen de circulación de BICICLETAS se da en la intersección 6 Av. Amazonas y R. Arroba ubicada en el centro de la ciudad y la que le sigue es la intersección No. 7 Av. Amazonas y C. Colón; todas las intersecciones presentan un volumen diario mayor a 100 BICICLETAS en el día, excepto la intersección No. 3 que presente un número menor a 50 BICICLETAS, sin embargo resulta interesante que este medio de transporte se demuestra que está presente en la ciudad como un medio de transporte alternativo para realizar actividades.



Fuente: Conteos de tráfico vehicular marzo del 2023

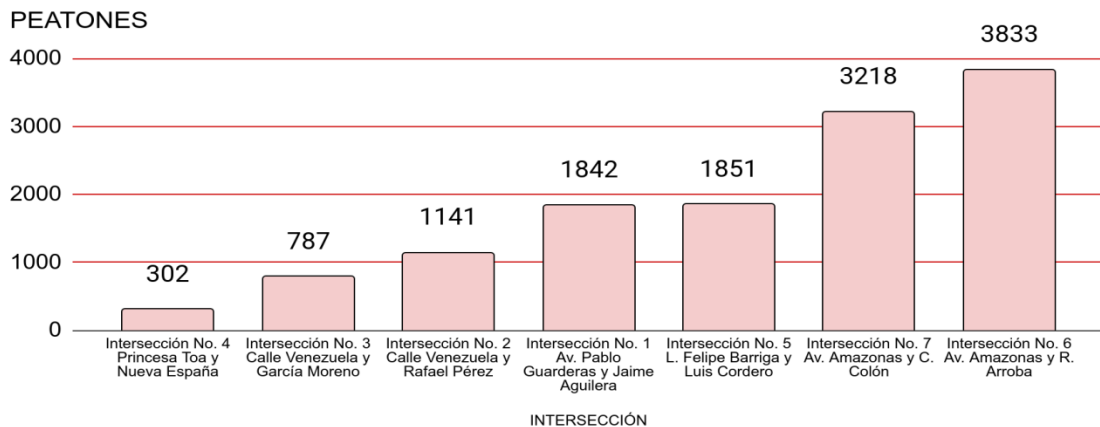
Mapa 11. Intensidad de circulación de BICICLETAS/día observado



Elaboración: Consultor 2023.

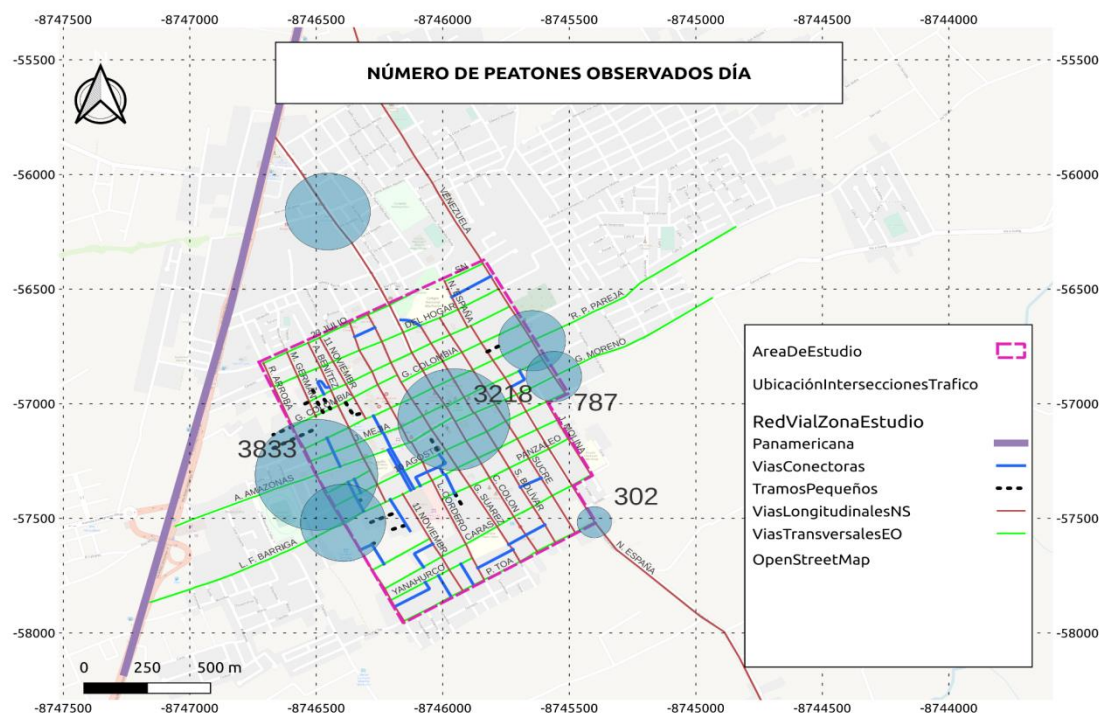
Para el caso de la circulación de los PEATONES se observa que las intersecciones que presentan mayor volumen son las ubicadas en el centro de la ciudad, estas son en la Av. Amazonas y R. Arroba y la Av. Amazonas y C. Colón que tienen un volumen diario que supera los 3000 PEATONES en el día, el resto de intersecciones presentan un menor valor pero que no dejan de ser relevantes para el tratamiento de acciones de seguridad vial para el cruce sobre las mismas.

Ilustración 38. Volumen promedio diario de PEATONES en intersecciones



Fuente: Conteos de tráfico vehicular marzo del 2023

Mapa 12. Intensidad de circulación de PEATONES/día observado



Fuente: Conteos de tráfico vehicular marzo del 2023

Los dos elementos primordiales para una adecuada y segura movilidad de los PEATONES consisten en disponer de aceras con anchos adecuados y al arribo a las intersecciones disponer de una señalización horizontal adecuada para el cruce seguro de la misma, se indica que estas dos condiciones deben ser implementadas poco a poco en la red vial urbana de Machachi. Debe indicarse que aquellos problemas o deficiencias antes identificados han sido a una mala orientación de las acciones o intervenciones pasadas o de años anteriores, la cual consistía en dar mayor prioridad a la circulación de los vehículos que a PEATONES y BICICLETAS.

En cuanto a la propuesta en la jerarquización vial en el área de estudio dirigida a los PEATONES, ésta comprenderá en asignar calles que podrían convertirse en *calles peatonales* y para las BICICLETAS, proponer vías o una red que permite ser usada como una *alternativa de transporte para poder acceder a actividades sociales, educativas y económicas como el comercio y trabajo, además esta red dispondría de carriles exclusivos o carriles compartidos para la circulación de BICICLETAS, red que debería estar dotada de una infraestructura que brinde seguridad vial.*

6.5. Transporte público y transporte de carga

6.5.1. Rutas de transporte público

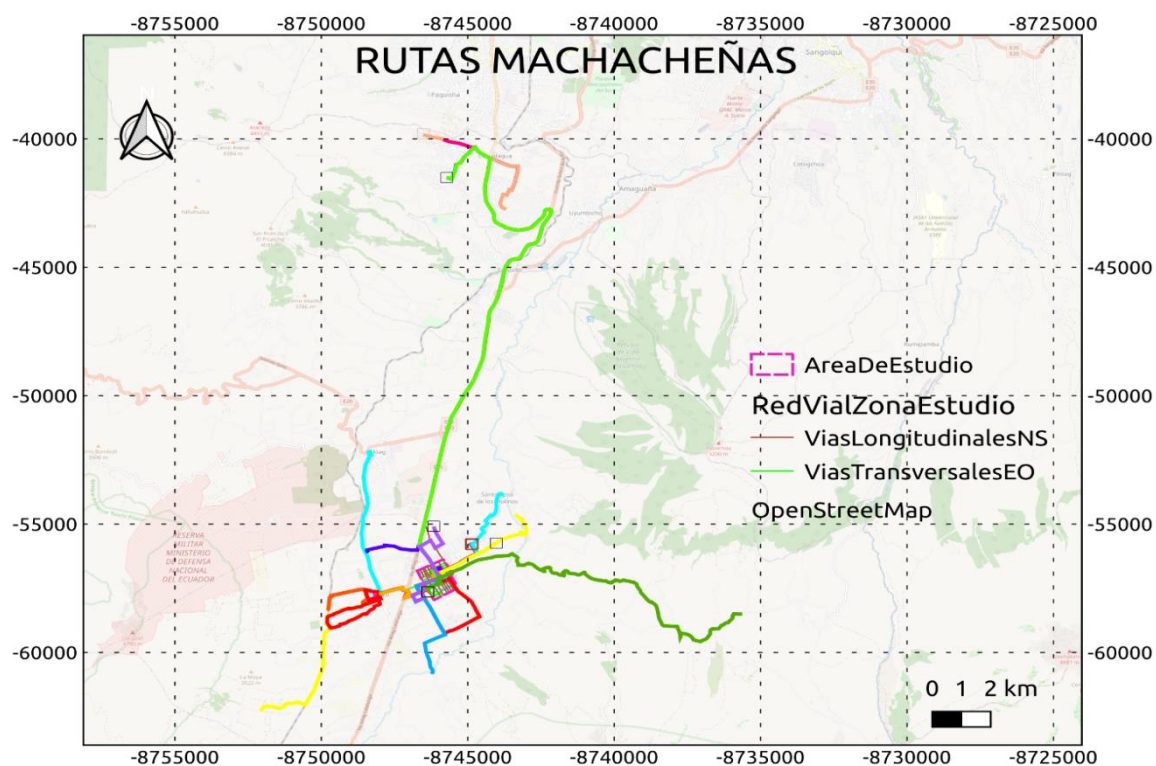
El fin de este análisis, que abarca los recorridos de las líneas de transporte público que circulan en Machachi, consiste en determinar cuáles son las vías o tramos viales más utilizados dentro del polígono de estudio.

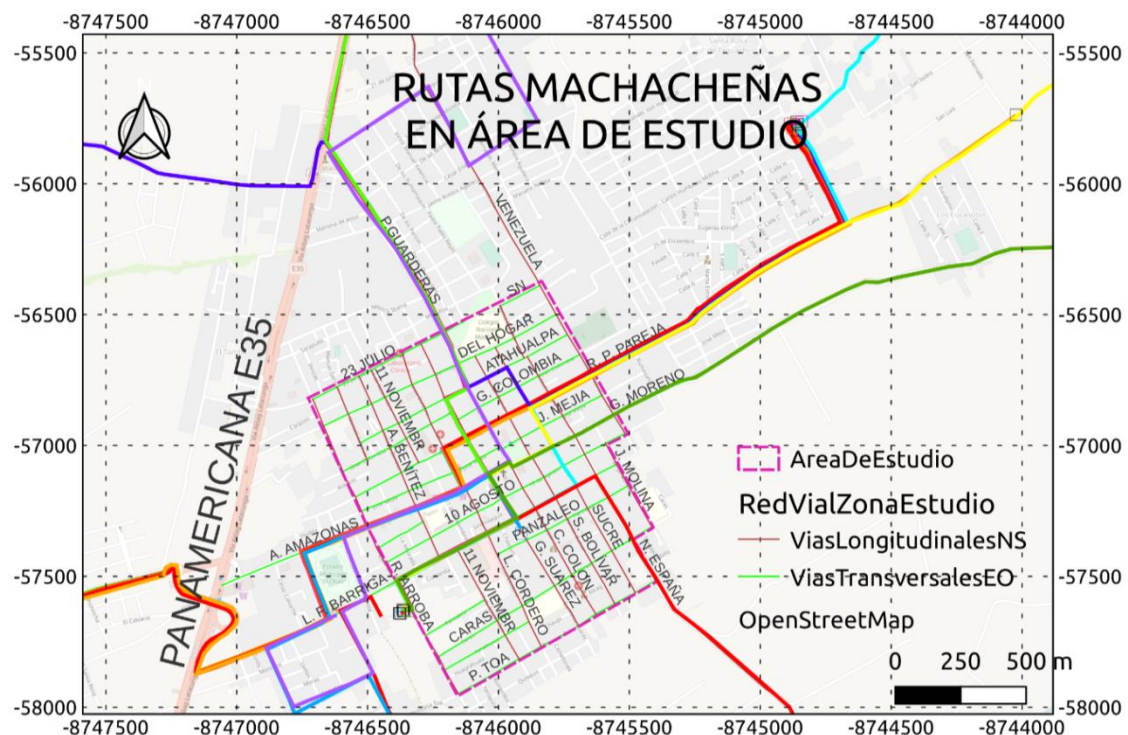
De esta manera, las rutas que han sido analizadas pertenecen a las tres operadoras de transporte intracantonal del cantón Mejía, siendo: Machacheñas, El Chaupi y Andina. Adicionalmente se analizó el recorrido de las rutas del Consorcio Brito Mejía, que aunque

corresponde a un transporte de ámbito intraprovincial es muy pertinente incluirlo dentro de este análisis porque circula muy frecuente en el centro de Machachi.

A continuación se presentan gráficas de las rutas de transporte público analizadas, y mediante una tabla se detallan el nombre de las rutas, finalmente se describen los tramos de vías más utilizados dentro del polígono de estudio.

Rutas TRANSMACHACHEÑAS



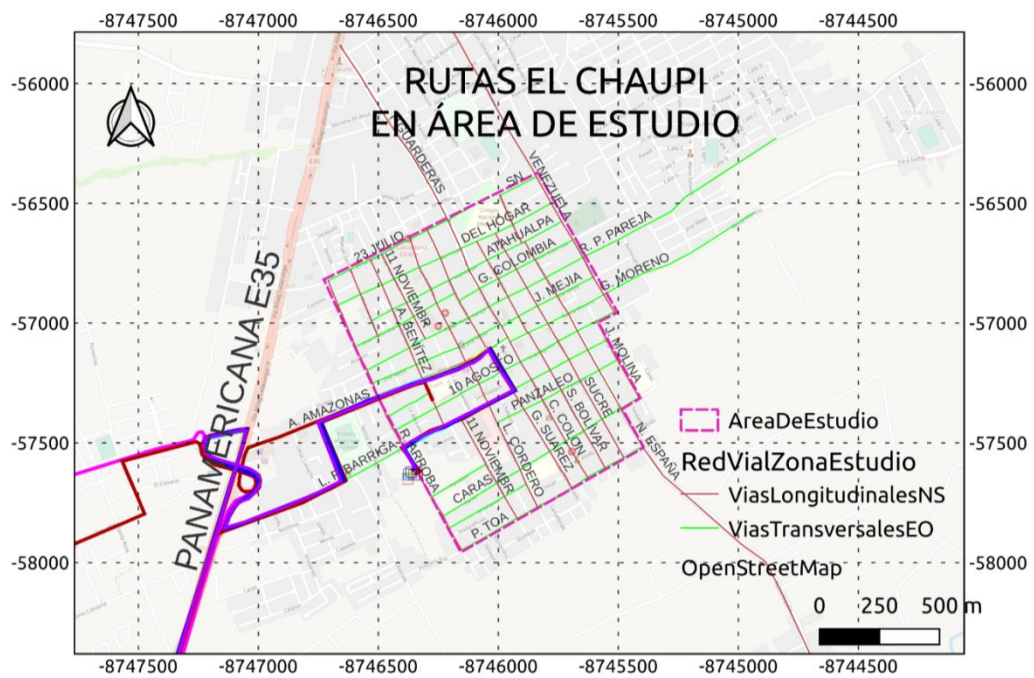
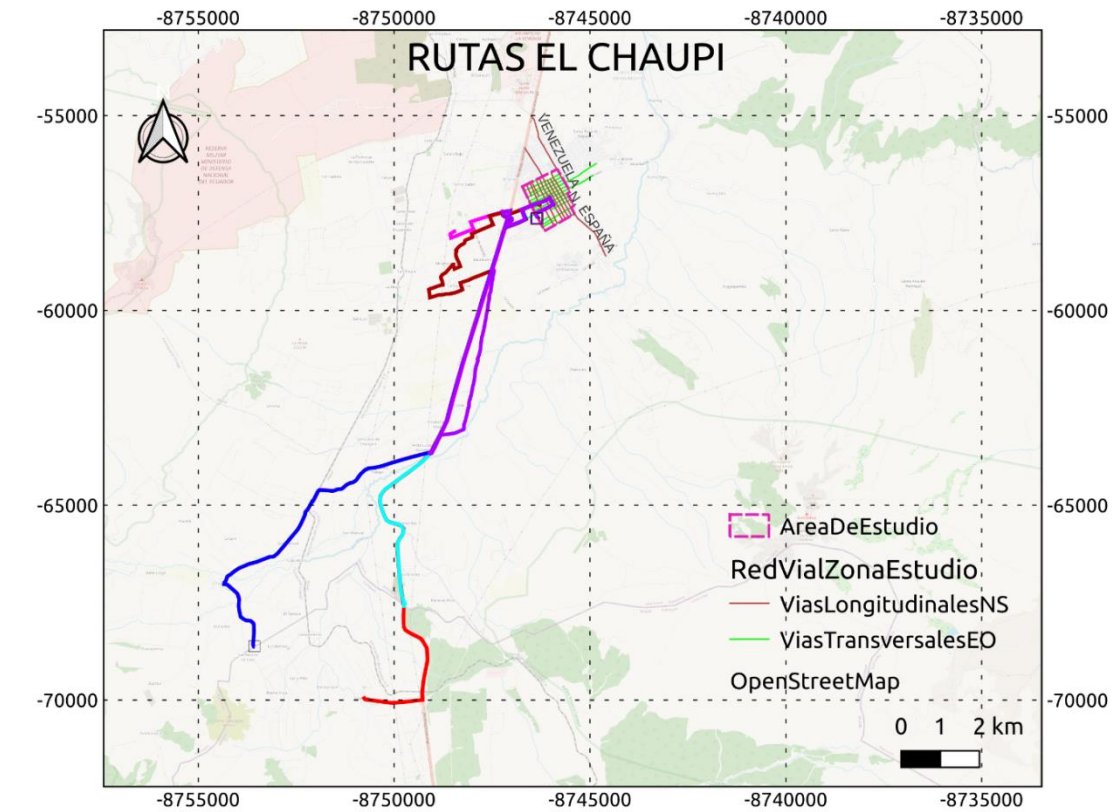


Elaboración: Consultor 2023.

Análisis:

- Dentro de las rutas analizadas se observa que esta operadora es la que presenta el mayor número de rutas operando dentro del centro de Machachi y consecuentemente dentro del polígono o área de estudio.
- Las rutas de esta operadora circulan por las principales vías de acceso al centro de Machachi como Av. Pablo Guarderas, Av. Amazonas y Luis Felipe Barriga, además las vías que van con dirección hacia las industrias Tesalia y Güitig, así como al sur de la ciudad de Machachi.
- Se puede observar en el segundo mapa anterior mostrado que las vías más utilizadas por esta operadora son la Calle R. Pérez Pareja, bajando por la Luis Cordero y Av. Amazonas.
- El otro tramo vial muy utilizado observado es el tramo vial de la Calle Luis Felipe Barriga.

Rutas EL CHAUPÍ

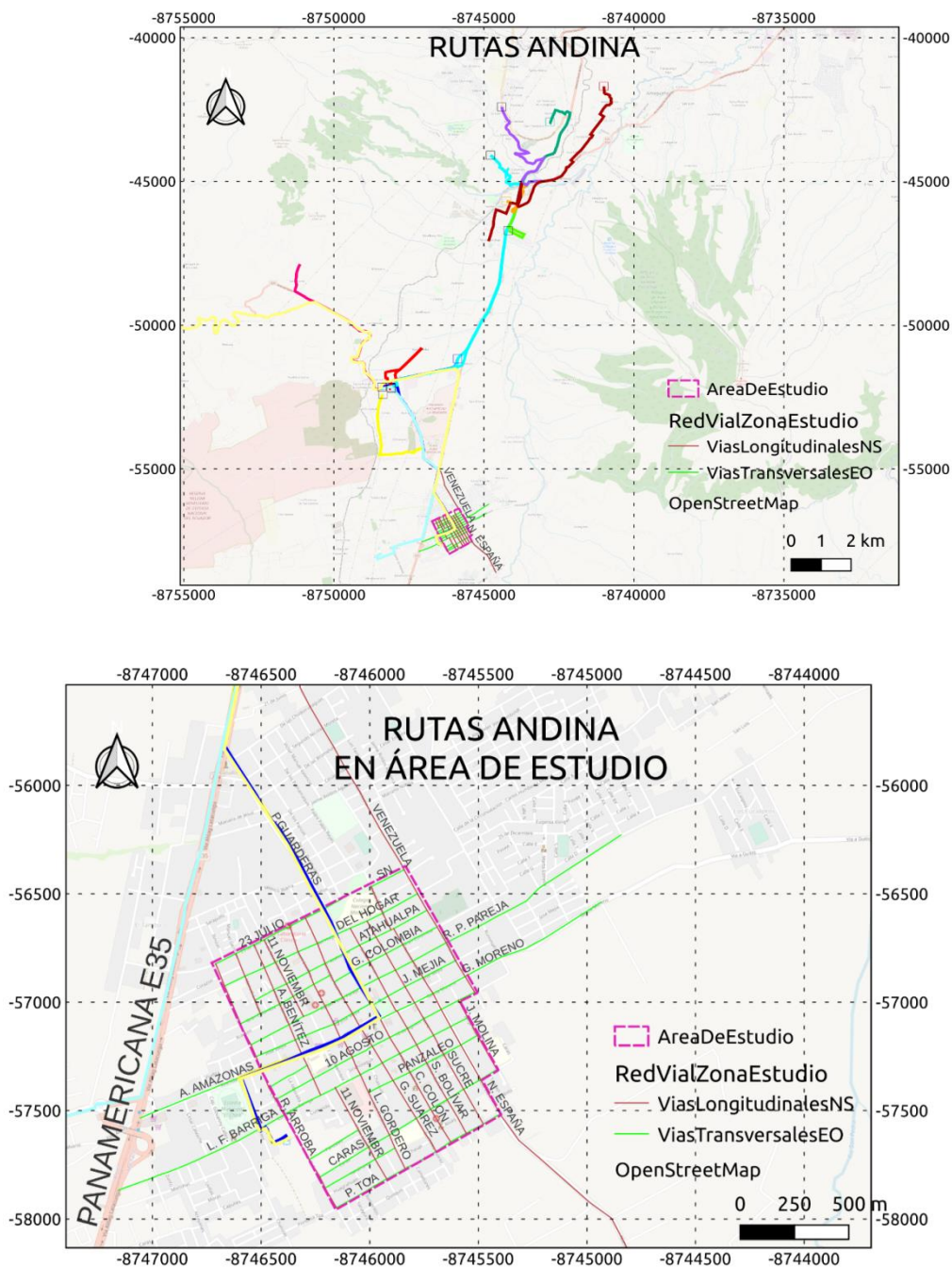


Elaboración: Consultor 2023.

Análisis:

- Se puede observar que esta operadora tiene su cobertura de servicio hacia El Chaupi, hacia el sur de Machachi.
- Su recorrido en el centro de Machachi es muy marcado o acentuado utilizando los tramos viales de la Calle Barriga hasta la Gonzáles Suárez, toma la Av. Amazonas para luego salir a la Panamericana norte por la Luis Felipe Barriga.

Rutas ANDINA

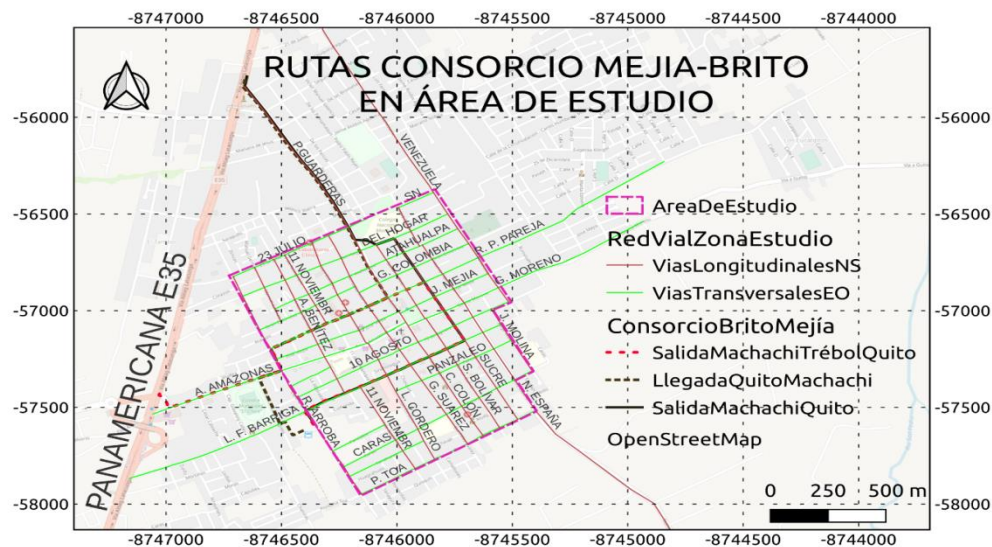


Elaboración: Consultor 2023.

Análisis:

- Esta Operadora de transporte se observa que tiene su servicio de transporte muy marcado en Aloag y sus alrededores conectando con Machachi y también tiene algunas rutas que se desempeñan en Tambillo y Cutuglagua.
- La relación de estas rutas con el centro de Machachi, se puede observar que utiliza los tramos viales Av. Pablo Guarderas, Av. Amazonas y Néstor Cueva para llegar al Terminal Terrestre, estos tramos viales son utilizados tanto para el ingreso como la salida de Machachi.

Rutas Consorcio Brito-Mejía



Elaboración: Consultor 2023.

Análisis:

- Como se indicó anteriormente, estas rutas son de ámbito intraprovincial y tienen una incidencia en la circulación del tráfico en el centro de Machachi brindando la accesibilidad respectiva hacia los usuarios que desean viajar hacia Tambillo, Cutuglagua o Quito por la Av. Maldonado o por la Av. Simón Bolívar hasta el Trébol.
- De acuerdo a lo observado, estas rutas en el sentido Machachi con dirección hacia Quito utilizan las vías desde el Terminal Terrestre, la Calle Luis Felipe Barriga, la Calle Sucre y por último la Av. Pablo Guarderas; esta operadora a la vez tiene otro recorrido de salida que es tomar la R. Pérez Pareja, R. Arroba y luego salir por la Av. Amazonas hacia la Panamericana Norte para dirigirse hacia Quito.
- En el sentido desde Quito hacia Machachi, ingresan por la Av. Pablo Guarderas, R. Pérez Pareja, R. Arroba, Av. Amazonas, Néstor Cueva para llegar al Terminal Terrestre.

Con relación al análisis de las rutas por donde circulan los vehículos de carga pesada, se realizó una inspección *in situ* el día 9 de marzo del presente año con el objetivo de observar los principales equipamientos dentro de la zona de estudio que podrían atraer tráfico vehicular de carga pesada, a continuación se citan:

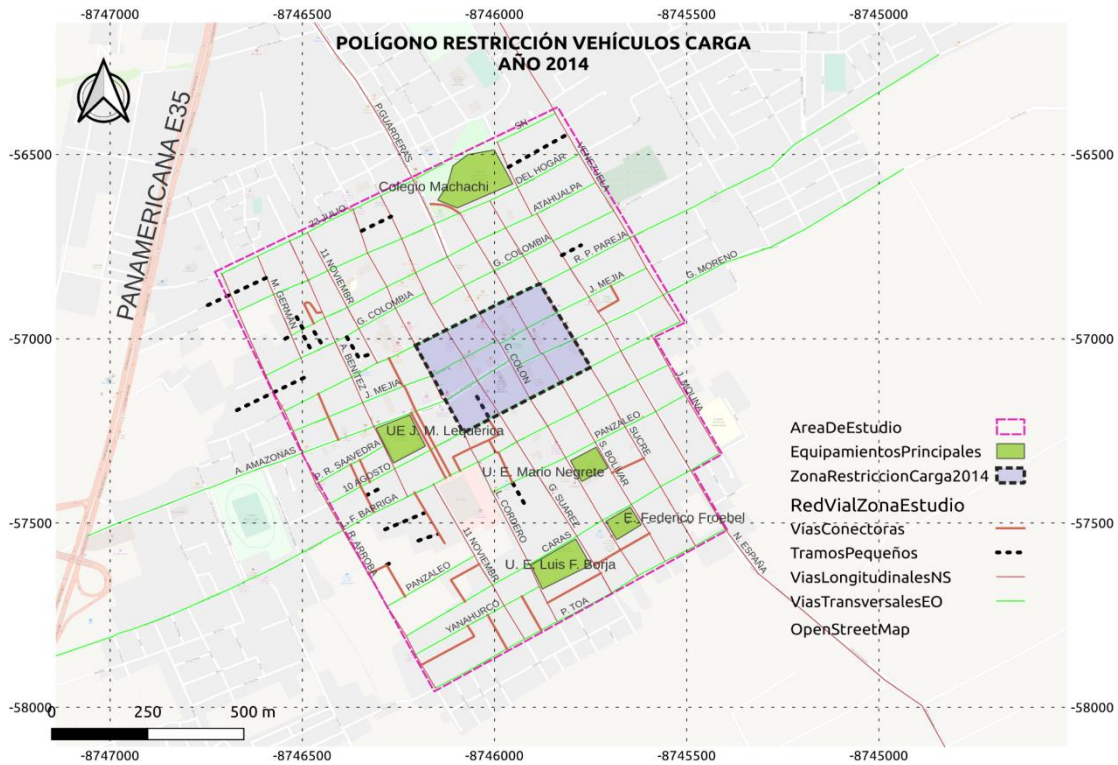
- *Mercado Mayorista de Machachi*, ubicado en la Calle Barriga entre la Calle Luis Cordero y Calle 11 de Noviembre, aunque se evidenció que este mercado ya no funciona como mayorista sino sólo para la venta al minoreo de abastos, verduras y frutas, para corroborar si este Mercado tiene una función de Mayorista u otra proyectada se hizo la respectiva consulta sin tener respuesta alguna. Sin embargo en el recorrido realizado se notó, que hacia esta infraestructura no llegan vehículos de carga pesada.
- *Mercado Central de Machachi*, ubicado en Av. Amazonas entre la Calle Luis Cordero y Calle 11 de Noviembre, sus funciones son la venta al minoreo de verduras, hortalizas y frutas, existen tiendas en el segundo piso y en el tercer piso un patio de comidas, de igual manera no se observó la llegada de vehículos de carga pesada.
- *Centro de Revisión Técnico Vehicular*, ubicado en Calle Barriga y Calle Rafael Arroba, este servicio público atrae camiones para el proceso de revisión técnica vehicular previo a los procesos de matriculación, sin embargo para los camiones de carga pesada sólo atrae la circulación de lo que se denominan sólo los cabezales, además siendo esto un flujo de poco tráfico ni continuo ni permanente.

En general, sobre la circulación de tráfico de vehículos de carga pesada en la zona de estudio, refiriéndonos a los camiones de 4 o más ejes, este no fue frecuentemente observado, lo cual se puede asumir que este tráfico ha sido desviado o no se da en el polígono de estudio sino en los exteriores del centro de la ciudad, por esto la jerarquización vial a analizar y la propuesta responderá principalmente hacia la circulación de peatones, bicicletas o dos ruedas, vehículos de tráfico particular incluyendo los camiones de dos ruedas pequeños y mediano así como hacia las rutas de transporte público.

Sin embargo a lo anterior, se analizó el “ESTUDIO DEL SISTEMA DE SEMAFORIZACIÓN Y CIRCULACIÓN VIAL DE LA CIUDAD DE MACHACHI, GAD DEL CANTÓN MEJÍA” realizado en el año 2014, del cual se desprenden rutas de circulación para el transporte de carga pesada y un polígono de restricción de circulación.

Polígono de restricción de circulación de camiones de carga pesada en el hipercentro del Machachi, polígono delimitado por las calles: Rafael Pérez Pareja, Calle Sucre, 10 de Agosto y Luis Cordero.

Mapa 14. Polígono de restricción de circulación de camiones (propuesta año 2014)



Elaboración: Consultor 2023.

El mencionado estudio del año 2014, propuso además una red para el recorrido de los camiones (ver figura siguiente), red que considera tramos viales internos de Machachi que brindan accesibilidad al Mercado Mayorista, y también para conectar las Industrias Güitig y Tesalia, red que como se ve brinda conectividad de los orígenes-destinos sur del país con dirección hacia a Ambato y los orígenes-destinos norte del país con dirección hacia Quito.

Esta red indica que las principales vías de acceso con la Panamericana Norte son:

- Av. Pablo Guarderas
- Del Hogar
- Av. Amazonas, y
- Felipe Barriga.

Como vías de conexión con las industrias Güitig y Tesalia de este a oeste, en el sector sur están las vías:

- Princesa Toa,
- Caras, y
- Luis Felipe Barriga (este-oeste)

Y en la dirección norte-sur como vías de conexión, están las vías:

- Chamizas
- 11 de noviembre
- Luis Cordero
- Calle Sucre,

- Calle Nueva España.

Mapa 15. Propuesta de red de recorrido de camiones (año 2014)

Top[[20 Wireframe]



Fuente: Estudio de referencia año 2014

Sobre la base de esta información y bajo un análisis de conectividad, de densidad de equipamientos de servicios públicos y privados (ver siguiente Ilustración), características de la calzada y anchos de vía, tráfico y tiempos de viaje, se llega y se recomienda el siguiente **Nuevo Polígono de Restricción de vehículos de carga pesada además del transporte de productos químicos peligrosos**, ver siguiente figura.

Ilustración 39. Nuevo Polígono de Restricción de vehículos de carga pesada y de productos químicos peligrosos



Elaboración: Consultor 2023.

Este polígono que cubre el centro de Machachi es más grande que el polígono planteado en el año 2014, pues desde aquel año al 2023 han pasado nueve años y es seguro que se ha dado el incremento de nuevas actividades en el centro de Machachi (ver Mapa 10), además por la circulan en el centro de Machachi de usuarios viales más vulnerables como PEATONES y CICLISTAS, tal como se mostró en el análisis de tráfico antes realizado.

Este nuevo polígono de restricción de vehículos de carga pesada y transporte de productos químicos peligrosos está delimitado por las siguientes calles:

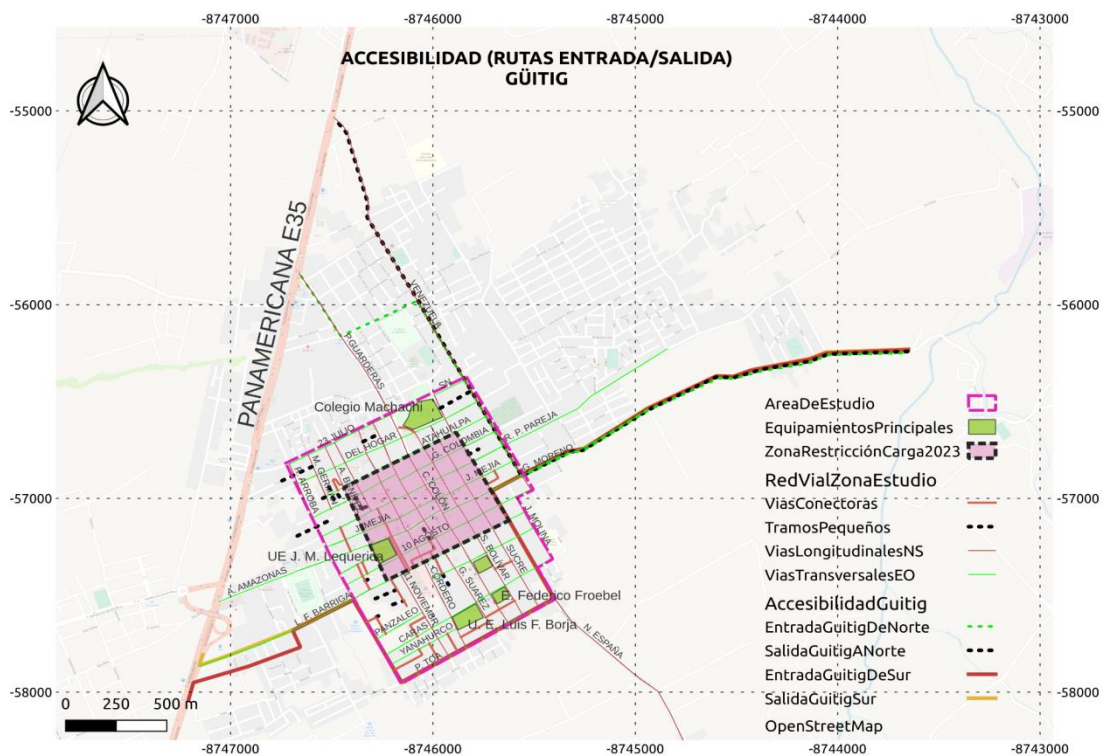
- Al norte por la Calle Atahualpa,
- Al este por Nueva España
- Al sur por la L. Felipe Barriga, y
- Al oeste por la Calle Antonio Benítez.

Debe estar presente que este nuevo polígono se orienta a restringir la circulación vehicular del tipo de transporte de carga pesada que es aquel que supera los 4 ejes de circulación y el transporte de productos químicos, en la Tabla 2 y la Clase III se pueden ver el tipo de camiones que estarían dentro de esta restricción, mientras que el tipo de camiones pequeños, medianos (hasta 3 ejes) y el de carga liviana (camión pequeño de hasta 4,5 Ton) no tendría restricción alguna dentro de esta zona de estudio ya que este transporte abastece los comercios dentro de la zona de estudio, sin embargo, esta recomendación no quita se realice un análisis más a detalle para establecer restricciones horarias a los camiones medianos de 3 ejes.

De manera complementaria, se presenta a continuación las rutas que hacen factible la accesibilidad de los camiones de carga hacia las dos industrias importantes que tiene Machachi, siendo las industrias Tesalia y Güitig. De manera general, estas dos industrias se encuentran en el este del centro de Machachi y están conectadas por dos vías principales,

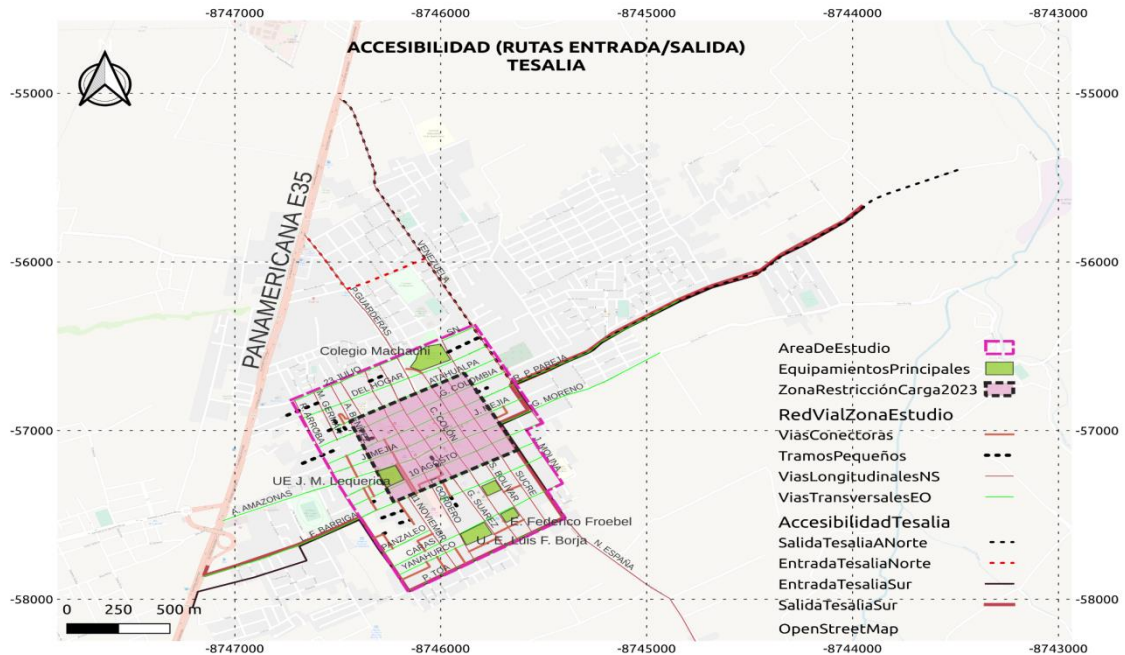
siendo la Calle Rafael P. Pareja hacia Tesalia y García Moreno hacía Güitig. Los dos mapas siguientes detallan las rutas de accesibilidad tanto de los orígenes-destinos norte, como de los orígenes-destinos sur.

Ilustración 40. Rutas de acceso para camiones de Güitig



Elaboración: Consultor 2023.

Mapa 16. Rutas de acceso para camiones de Tesalia



Elaboración: Consultor 2023.

Se aprecia en esta propuesta de rutas de acceso, que por el origen-destino norte se utiliza la Av. Pablo Guarderas, Jaime R. Aguilera y Calle Venezuela, mientras que para la entrada salida hacia los pares origen-destino sur se utiliza la Calle Barriga, R. Arroba hasta llegar a la Calle Princesa Toa de esta manera se libera a la Luis Felipe Barriga de este tráfico pesado y además se brinda seguridad vial a todas las escuelas y colegios que se encuentran en el sector sur de Machachi.

7. Plan jerarquización vial de la ciudad de Machachi

7.1. Jerarquización vial

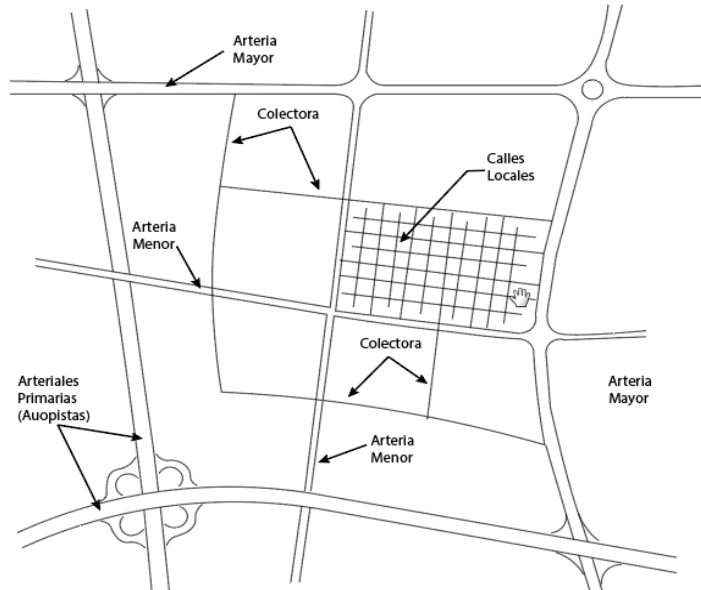
Disponer de una *jerarquización vial* permite una movilidad/accesibilidad adecuada a las diferentes actividades que se desarrollan en un determinado territorio (o usos de suelo).

Hay varias técnicas de cómo establecer una *jerarquía vial*, sin embargo todas ellas convergen hacia una clasificación de las vías, a las cuales se les da unas funcionalidades para la operación y el desempeño de los flujos, y a la par, se les da características físicas o de infraestructura determinadas.

Así, en la jerarquía vial (o clasificación vial) están primero las *vías locales*, que son las vías que dan acceso directo a las propiedades, sean estas de vivienda, comercios y otros usos, además ayudan a la circulación local e interna de un espacio territorial; luego están las *vías colectoras* las cuales conectan las vías locales con las *vías principales o arteriales*, siendo estas últimas las vías que conectan los principales equipamientos urbanos de servicios (principales generadores/attractores de viajes), por último, están las vías rápidas y autopistas (llamadas también como vías expresas o semi expresas) que sirven para traslados de largas

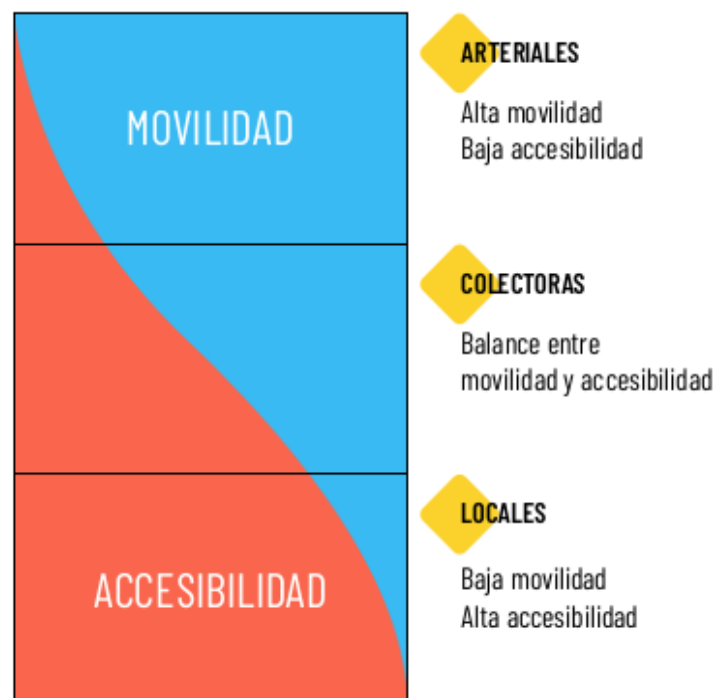
distancias y en menor tiempo de viaje. Ver figura siguiente un esquema conceptual de esta jerarquización vial.

Ilustración 41. Esquema Sistema Vial (teórico o modelo conceptual)



Elaboración: Consultor 2023. **Fuente:** Ingeniería de Tránsito, Rafael Cal y Mayor R.

Por otro lado, la figura siguiente ilustra la relación movilidad-accesibilidad que hay dentro de la clasificación o jerarquización vial presentada.

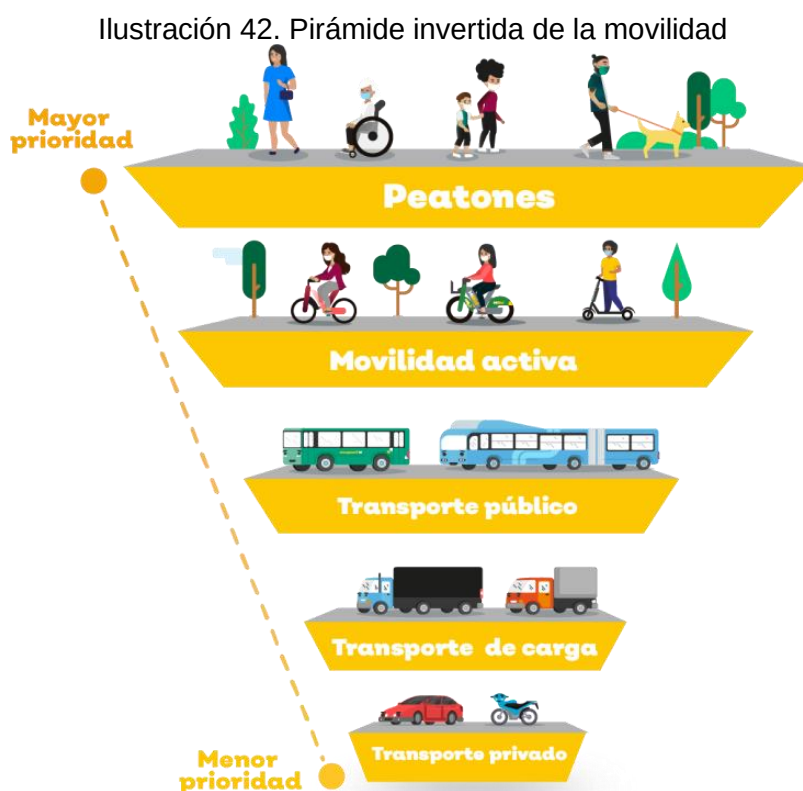


Fuente: AASHTO (2011)

Se indica que la propuesta de *jerarquización vial* toma en cuenta la siguiente clasificación vial: *vías locales*, *vías colectoras* y *vías arteriales*, para el caso de las *vías rápidas y autopistas*,

éstas no se establecen porque el área de estudio se encuentra en el centro de la ciudad de Machachi y además porque el tipo de vía expresa o autopistas están a cargo del ente competente nacional; este tipo de vía la cumple la Panamericana Norte o Estatal E35. A este sistema de jerarquía vial además se incorpora a los usuarios vulnerables en la seguridad vial, siendo estos los Peatones y Ciclistas.

Los usuarios viales llaman la atención ahora último en los paradigmas aplicados en la planificación urbana y la planificación de una movilidad sustentable, cambiando la prioridad dada antiguamente a la movilidad en vehículos particulares, para ahora dar prioridad a los usuarios viales más vulnerables siendo estos los peatones y ciclistas. La figura siguiente muestra este cambio de paradigma en la movilidad, denominada la Pirámide de la Movilidad.



Fuente: <https://shre.ink/QrUY>

La *jerarquización vial* se realiza en el área de estudio, siendo en total 40.7 kilómetros de vías analizadas las cuales han sido evaluadas de acuerdo a sus dimensiones y características técnicas (productos del inventario vial realizado). Por otro lado, hay que tener presente que el área de estudio tiene una red e infraestructura vial bastante definida, es decir, es una red vial construida, por esto, la propuesta de jerarquía vial toma muy en cuenta las restricciones/situaciones/condiciones de esa red construida a fin de minimizar impactos significativos a la infraestructura vial disponible así como en la circulación actual.

Sin disponer de una jerarquización previa para la ciudad de Machachi ni tampoco alguna ordenanza municipal que especifique una clasificación vial, a continuación se hace referencia a lo planteado por el Distrito Metropolitano de Quito con relación a la clasificación de las vías en su territorio, lo cual es tomado como referencia para el presente análisis y propuesta.

Esta referencia describe tanto las características físicas como funcionales que deben tener las vías peatonales, ciclovías, locales, colectoras y arteriales en un sentido ideal, pero estas características no necesariamente están acorde a la red vial del área de estudio de Machachi, esto por lo dicho anteriormente, la ciudad de Machachi dispone de una red vial ya construida o hecha, por lo que las características funcionales y físicas de las vías sirven de referencia para que la red vial actual del área de estudio de Machachi procure acercarse a estas características funcionales y físicas descritas.

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, OPERACIONALES Y FUNCIONALES DE LAS VÍAS SEGÚN SU JERARQUÍA PARA ÁREA DE ESTUDIO - MACHACHI².

VÍAS PEATONALES

Sistema de Vías Peadonales (referencia NTE INEN 2243). - Estas vías son para uso exclusivo del tránsito peatonal. Permiten la movilidad no motorizada al interior de sectores urbanos. Excepcionalmente permiten el paso de vehículos de residentes para acceso a sus predios. Dan acceso a los predios frentistas. Todas las intersecciones son a nivel. No permiten el estacionamiento de vehículos. Deben permitir el acceso de vehículos de emergencia y de servicios: recolectores de basura, emergencias médicas, bomberos, policía, mudanzas y otros transportes de servicios básicos (ancho mínimo de la calzada 3 metros).

Las vías peatonales se originan por varias situaciones relacionadas con la seguridad vial y situaciones de externalidades que genera la circulación de vehículos como exceso de ruido y emanación de gases dañinos para la salud.

Las vías peatonales nacen en respuesta a los altos volúmenes de peatones en las vías, grupos de individuos vulnerables como hombres y mujeres mayores de edad, niños y niñas, personas con algún tipo de discapacidad, personas vulnerables donde su movilidad está involucrada en senderos peatonales del centro de la ciudad para el cumplimiento de sus actividades.

En otras ocasiones, las vías peatonales son puestas en marcha por políticas públicas encaminadas en recuperar espacios públicos para la gente o peatones vulnerables, disminuyendo así la contaminación ambiental de ruido y gases productos de la circulación de vehículos en las zonas aledañas.

CICLOVÍAS

Ciclovías. - Destinadas para el tránsito de bicicletas. Conectan generalmente áreas residenciales con paradas o estaciones de transferencia de transporte colectivo. Además, pueden tener funciones de recreación e integración paisajística. Pueden ser exclusivas (vías ciclísticas), combinadas con la circulación vehicular (faja ciclística), combinadas con la circulación peatonal (acera-bici). Al interior de las vías del sistema local pueden formar parte de espacios complementarios (zonas verdes, áreas de uso institucional).

² Ordenanza 3457 - NORMAS DE ARQUITECTURA Y URBANISMO (2003).

Tabla 30. Características técnicas de CICLOVÍAS

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	DESCRIPCIÓN / INDICADOR
Velocidad de proyecto	50 km/h
Velocidad de operación	Máximo 30 km/h
Distancia de visibilidad de parada	30 km/h ; 20 m
Gálibo vertical mínimo	2,50 m.
Pendiente recomendable	3 - 5%
Pendiente en tramos > 300 m	5%
Pendiente en rampas (pasos elev.)	15% máximo
Radio de giro recomendados	15 km/h = 5 m.; 25 km/h = 10 m.; 30 km/h = 20 m.; 40 km/h = 30 m.
Número mínimo de carriles	2 (1 por sentido)
Ancho de carriles	2,40 m.
Ancho de carriles (un sentido)	1,80 m.
Radio mínimo de esquinas	3m.
Separación de Circulación con vehículos	Mínimo 0,50 m.; recomendable 0,80 m
Aceras	Mínimo 1,20 m.

Fuente: Ordenanza 3457 - NORMAS DE ARQUITECTURA Y URBANISMO (2003)

VÍAS LOCALES

Se constituyen en el sistema vial urbano menor y se conectan con las vías colectoras. Permiten la movilidad al interior de sectores urbanos. Tiene prioridad la circulación peatonal. Permiten una velocidad de operación hasta 30 km/h. Admiten medidas de moderación de tráfico. Excepcionalmente permiten tráfico pesado de media y baja capacidad. Excepcionalmente permiten la circulación de transporte colectivo. Dan acceso a los predios frentistas. Todas las intersecciones son a nivel y permiten el estacionamiento lateral.

Características Funcionales:

- Se conectan solamente con vías colectoras.
- Proveen acceso directo a los lotes frentistas.
- Proporcionan baja movilidad de tráfico y velocidad de operación.
- Bajos flujos vehiculares.
- No deben permitir el desplazamiento vehicular de paso (vías sin continuidad).
- No permiten la circulación de vehículos pesados. Deben proveerse de mecanismos para admitir excepcionalmente a vehículos de mantenimiento, emergencia y salubridad.
- Pueden permitir el estacionamiento de vehículos.
- La circulación de vehículos en un solo sentido es recomendable.
- La circulación peatonal tiene preferencia sobre los vehículos.

Tabla 31. Características técnicas de las vías LOCALES

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	DESCRIPCIÓN / INDICADOR
Velocidad de proyecto	50 km/h
Velocidad de operación	Máximo 30 km/h
Control de accesos	La mayoría de intersecciones son a nivel
Número mínimo de carriles	2 (1 por sentido)
Ancho de carriles	3,50 m.
Carril de estacionamiento lateral	Mínimo 2,00 m.
Distancia de visibilidad de parada	30 km/h = 40 m.
Radio mínimo de esquinas	3m.
Separación de Circulación	Señalización horizontal
Longitud máxima de vías de retorno	300 m
Aceras	Mínimo 1,20 m.

Fuente: Ordenanza 3457 - NORMAS DE ARQUITECTURA Y URBANISMO (2003)

VÍAS ARTERIALES

Enlazan vías expresas y vías colectoras. Articulan grandes áreas urbanas entre sí. Conectan las vías de acceso a las áreas urbanas. Permiten una velocidad de operación hasta 70 km/h. Permiten la circulación de transporte público, del tráfico pesado mediante regulación, acceso a predios frentistas. Los cruces en intersecciones se realizan a nivel e incluyen señalización y semaforización, no permite el estacionamiento de vehículos.

Características Funcionales:

- Conforman el sistema de enlace entre vías expresas y vías arteriales secundarias.
- Pueden proporcionar conexiones con algunas vías del sistema rural.
- Proveen una buena velocidad de operación y movilidad.
- Admiten la circulación de importantes flujos vehiculares.
- Se puede acceder a lotes frentistas de manera excepcional.
- No admiten el estacionamiento de vehículos.
- Pueden circular algunas líneas de buses urbanos de grandes recorridos.

Tabla 32. Características técnicas de las vías arteriales

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	DESCRIPCIÓN
Velocidad de proyecto	70 km/h
Velocidad de operación	50 - 70 km/h
Distancia paralela entre ellas	3000 a 15000 m.
Control de accesos	La mayoría de intersecciones son a nivel
Número mínimo de carriles	2 por sentido
Ancho de carriles	3,65 m.
Carril de estacionamiento lateral	Mínimo 2,20 m.; deseable 2,40 m.
Distancia de visibilidad de parada	50 km/h = 60 m.
Radio mínimo de curvatura	50 km/h = 80 m.
Gálibo vertical mínimo	5,50 m.
Aceras	4 m.
Espaldón	1,90 m. mínimo, pueden no tener espaldón
Radio mínimo de esquinas	5 m.
Separación de calzadas	Parterre mínimo de 4,0 m. Pueden no tener parterre y estar separadas por señalización horizontal.

Fuente: Ordenanza 3457 - NORMAS DE ARQUITECTURA Y URBANISMO (2003)

VÍAS COLECTORAS

Enlazan las vías arteriales y vías locales. Articulan sectores urbanos. Permiten una velocidad de operación hasta 50 km/h. Permiten la circulación de transporte público, del tráfico pesado mediante regulación, acceso a predios frentistas. Los cruces en intersecciones se realizan a nivel e incluyen señalización y semaforización, permitiendo el estacionamiento de vehículos.

Características Funcionales:

- Recogen el tráfico de las vías del sistema local y lo canalizan hacia las vías del sistema arterial secundario.
- Distribuyen el tráfico dentro de las áreas o zonas urbanas.
- Favorecen los desplazamientos entre barrios cercanos.
- Proveen acceso a propiedades frentistas.
- Permiten una razonable velocidad de operación y movilidad.
- Pueden admitir el estacionamiento lateral de vehículos.
- Los volúmenes de tráfico son relativamente bajos en comparación al de las vías jerárquicamente superiores.

- Se recomienda la circulación de vehículos en un solo sentido, sin que ello sea imperativo.
- Admiten la circulación de líneas de buses urbanos.

Tabla 33. Características técnicas de las vías COLECTORAS

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	DESCRIPCIÓN
Velocidad de proyecto	50 km/h
Velocidad de operación	20 - 40 km/h
Control de accesos	La mayoría de intersecciones son a nivel
Número mínimo de carriles	4 (2 por sentido)
Ancho de carriles	3,50 m.
Carril de estacionamiento lateral	Mínimo 2,00 m.
Distancia de visibilidad de parada	40 km/h = 45 m.
Radio mínimo de curvatura	40 km/h = 50 m.
Gálibo vertical mínimo	5,50 m.
Aceras	Mínimo 2,50 m. como excepción 2 m.
Radio mínimo de esquinas	5 m.
Separación de calzadas	Separación con señalización horizontal. Pueden tener parterre mínimo de 3,00 m.

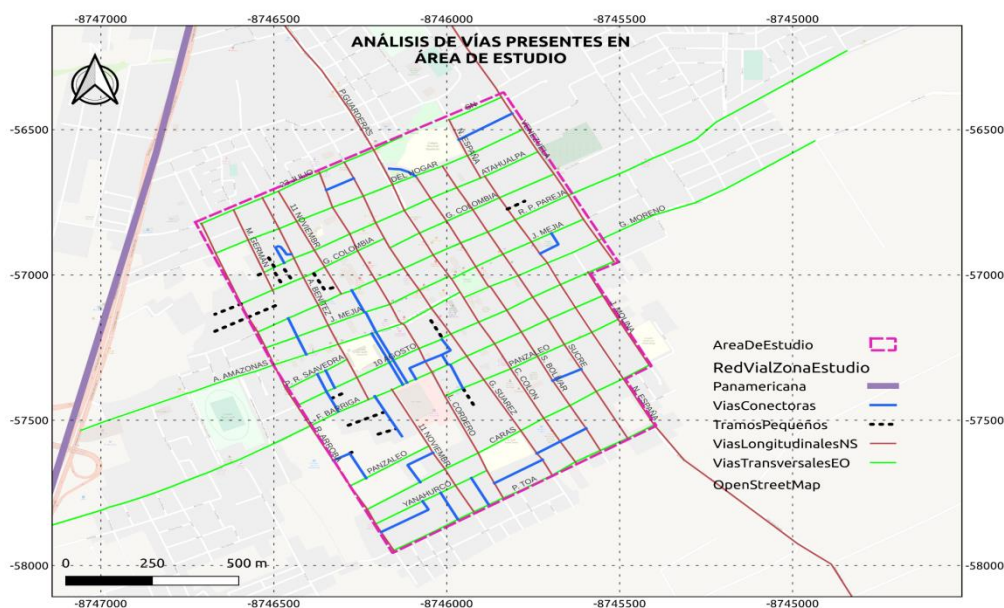
Fuente: Ordenanza 3457 - NORMAS DE ARQUITECTURA Y URBANISMO (2003)

7.2. Descripción red vial del área de estudio

- Como primera observación de la red vial en análisis es que el tipo de pavimento en su mayoría es *adoquín*, salvo la Av. Amazonas y las vías a Tesalia y Guitig que tienen como capa de rodadura asfalto flexible, sin embargo, tiene una longitud de apenas 6.8 km, de los 40 km de vías inventariadas o analizadas en este estudio.
- Por lo anterior, el adoquín presenta algunas desventajas para la circulación de los diferentes usuarios viales así como también genera impactos externos significativos, indicamos:
 - Costo: Es costosa en cuanto a su colocación, sin embargo es durable aunque pueden requerir reparaciones regulares debido al desgaste y la erosión causados por el clima y el tráfico intenso y pesado.
 - Señalización horizontal: Es difícil, compleja y costosa realizar y mantener la respectiva señalización horizontal, es por esto que en el inventario no se evidenció mucho esta señalización en las vías.
 - Mantenimiento: Las vías adoquinadas requieren un mantenimiento regular para mantener las piedras niveladas y evitar que se desplacen, lo que puede ser costoso y laborioso.
 - Ruido: El tráfico que circula sobre las vías adoquinadas puede generar más ruido que otros tipos de pavimento debido al contacto directo de los neumáticos con las piedras.

- **Comodidad:** Las vías adoquinadas pueden ser menos cómodas para los conductores y los pasajeros debido a las vibraciones que se generan al pasar sobre los bloques de adoquines.
- **Accesibilidad:** Las vías adoquinadas pueden ser menos accesibles para personas con discapacidades físicas, ya que las piedras sueltas pueden dificultar la movilidad de sillas de ruedas y otros dispositivos de asistencia.
- Dentro del área de estudio se encuentran dos vías que tienen características físicas que caen dentro de las vías arteriales principales, siendo la Av. Pablo Guarderas y la Av. Amazonas, indicándose además que sobre estas vías se observó los mayores flujos vehiculares; el resto de vías presentan características que caen dentro de vías locales.
- Tal como fue identificado anteriormente, la red vial en análisis dentro del área de estudio, presenta vías longitudinales como transversales que son muy importantes porque sostienen la accesibilidad a las diferentes actividades que se encuentran dentro de ella, vías transversales (sentido oeste-este-oeste) como la Rafael Pérez Pareja, La Calle Mejía, la Av. Amazonas y la calle Luis Felipe Barriga; mientras que en los sentidos norte-sur-norte podemos indicar que todas las vías tienen una importante relevancia para mantener la respectiva accesibilidad hacia todas las actividades.
- **Análisis de las vías:** El siguiente mapa procura mostrar el análisis del tipo de vías que fueron identificadas en el área de estudio, sin jerarquizarlas todavía pero que ayudan a este objetivo. Así, se identificaron tres tipos de vías, las vías de trazados largos y continuos que corren de este-oeste (transversales) / norte-sur (longitudinales), estas vías por lo general sobrepasan las tres cuadras para dotar una circulación continua; el segundo tipo de vía son aquellos tramos viales que conectan las vías antes mencionadas sean longitudinales como transversales, son vías que se caracterizan por estar en el lado oeste de la Calle Gonzáles Suárez y mayormente en el lado sur-oeste; por último se encuentran las vías consideradas pequeñas porque no pasan la longitud de más de una cuadra y por lo general son los diferentes pasajes o calles que terminan en cuchara, son pocas y de igual manera estas se encuentran en el lado oeste de la Calle Gonzáles Suárez.

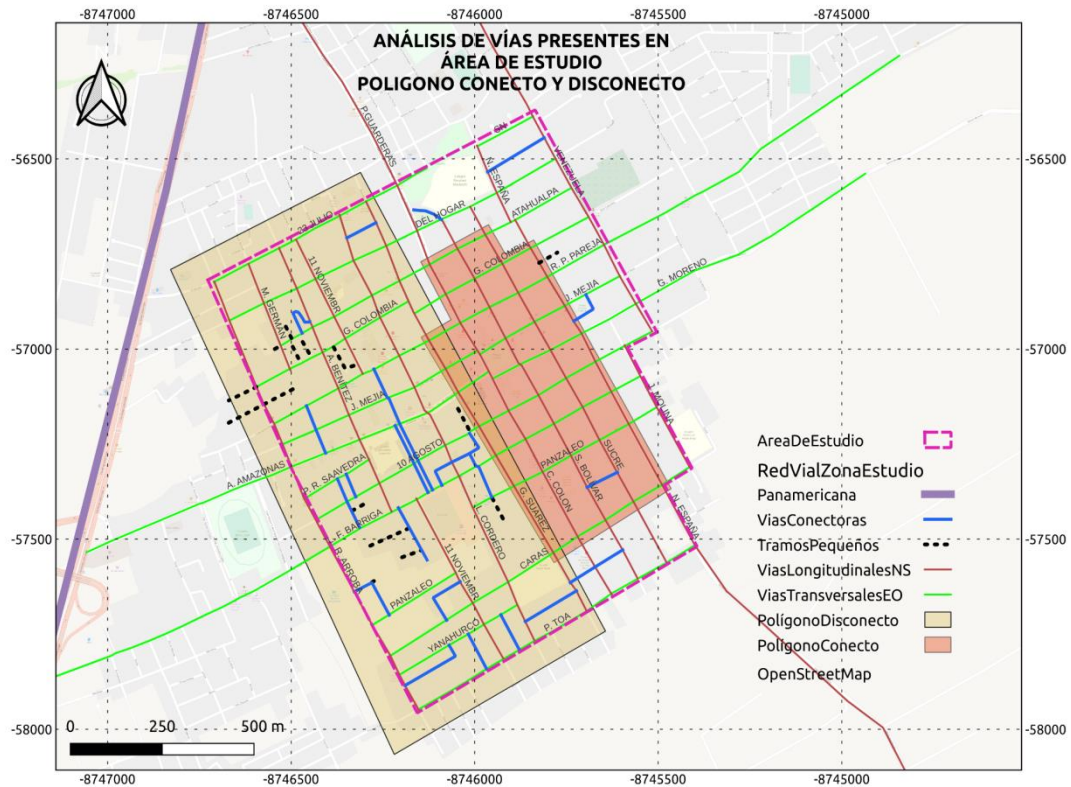
Mapa 17. Análisis vías en área de estudio



Elaboración: Consultor 2023.

- **Polígono conector y desconector:** De acuerdo con el análisis vial previo, se pudo determinar dos polígonos en el área de estudio, el primero que es *desconector* y está ubicado al oeste de la Calle Gonzáles Suárez, se compone por un mayor número de pasajes/calles en cuchara, así como la presencia de vías conectoras pero en él no se da continuidad pero si desconexiones entre las vías longitudinales /transversales; mientras que en el lado este de la Calle Gonzáles Suárez se puede observar la presencia de un *polígono conector*, es decir su vialidad tiene un desempeño de continuidad a través de la vías longitudinales como transversales.

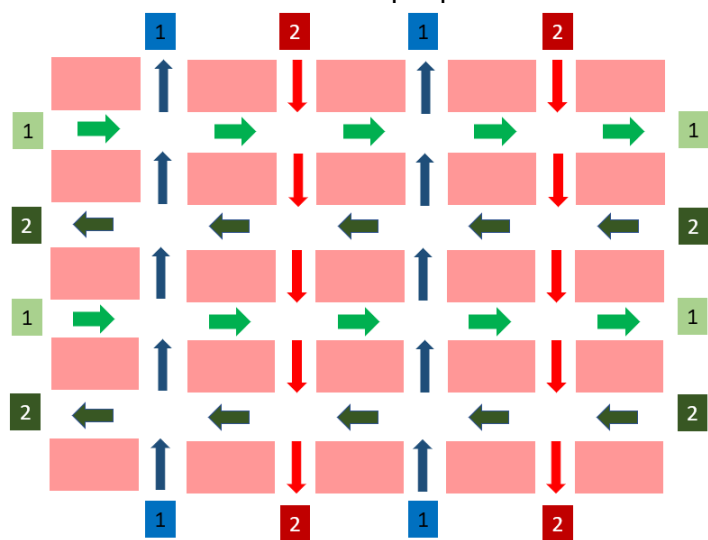
Mapa 18. Análisis vías en área de estudio (polígonos conector y desconector)



Elaboración: Consultor 2023.

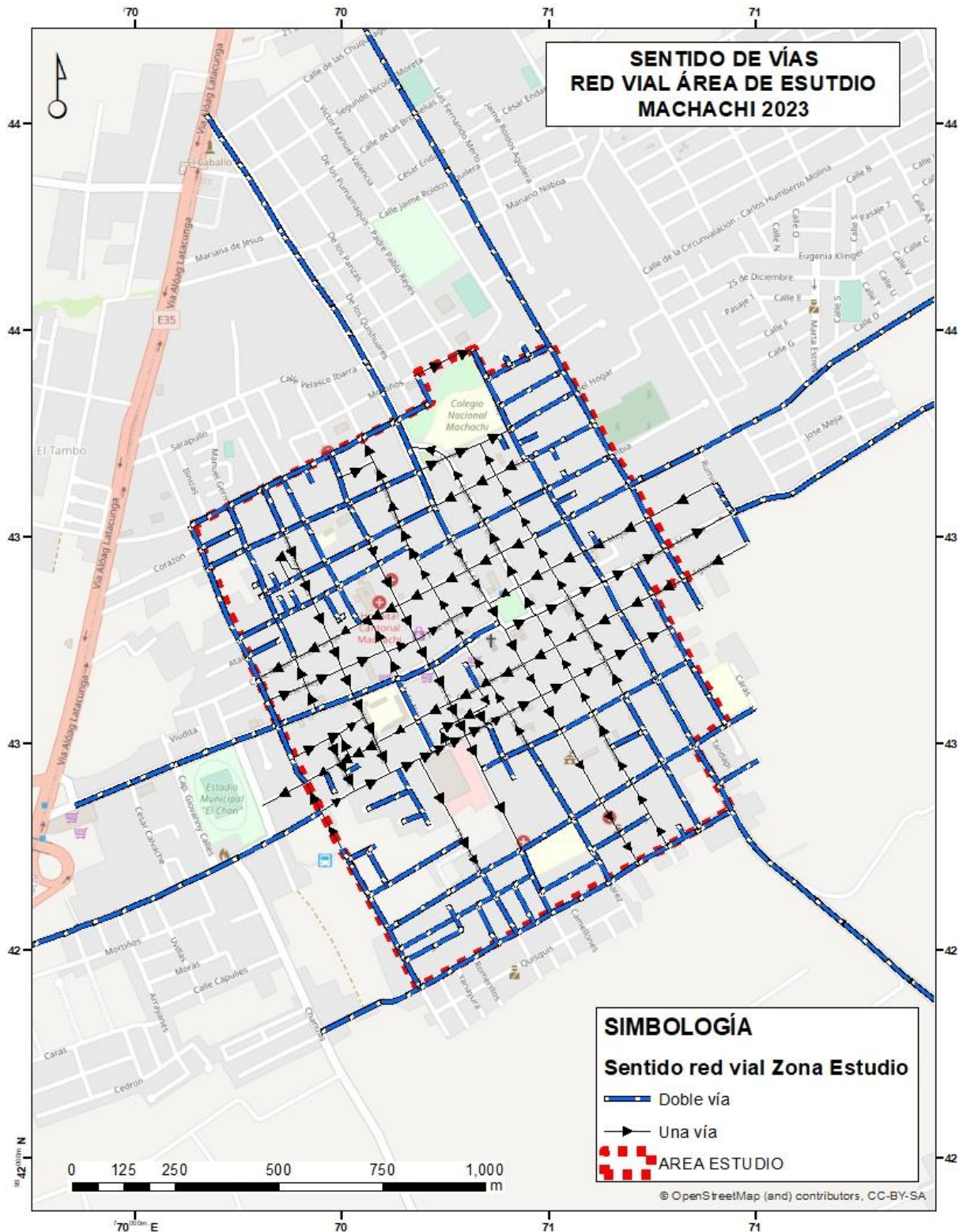
- **Pares Viales.-** Esta técnica procura a los flujos vehiculares acortar las opciones de dirección para llegar a destinos finales, sea o bien mediante retornos o giros cortos para cambiar el sentido de circulación. La figura siguiente ilustra dicho concepto, y como puede observarse la configuración de la red es que dispone de vías sur-norte, norte-sur, sur-norte, y así también oeste-este, este-oeste y oeste-este: es decir los sentidos de circulación se encuentran intercalados en sus sentidos, tanto a lo longitudinal como transversal.

Ilustración 43. Concepto partes viales



Elaboración: Consultor 2023

Mapa 19. Sentido de las vías en área de estudio



Elaboración: Consultor 2023, Fuente: Levantamiento Inventario Vial 2023.

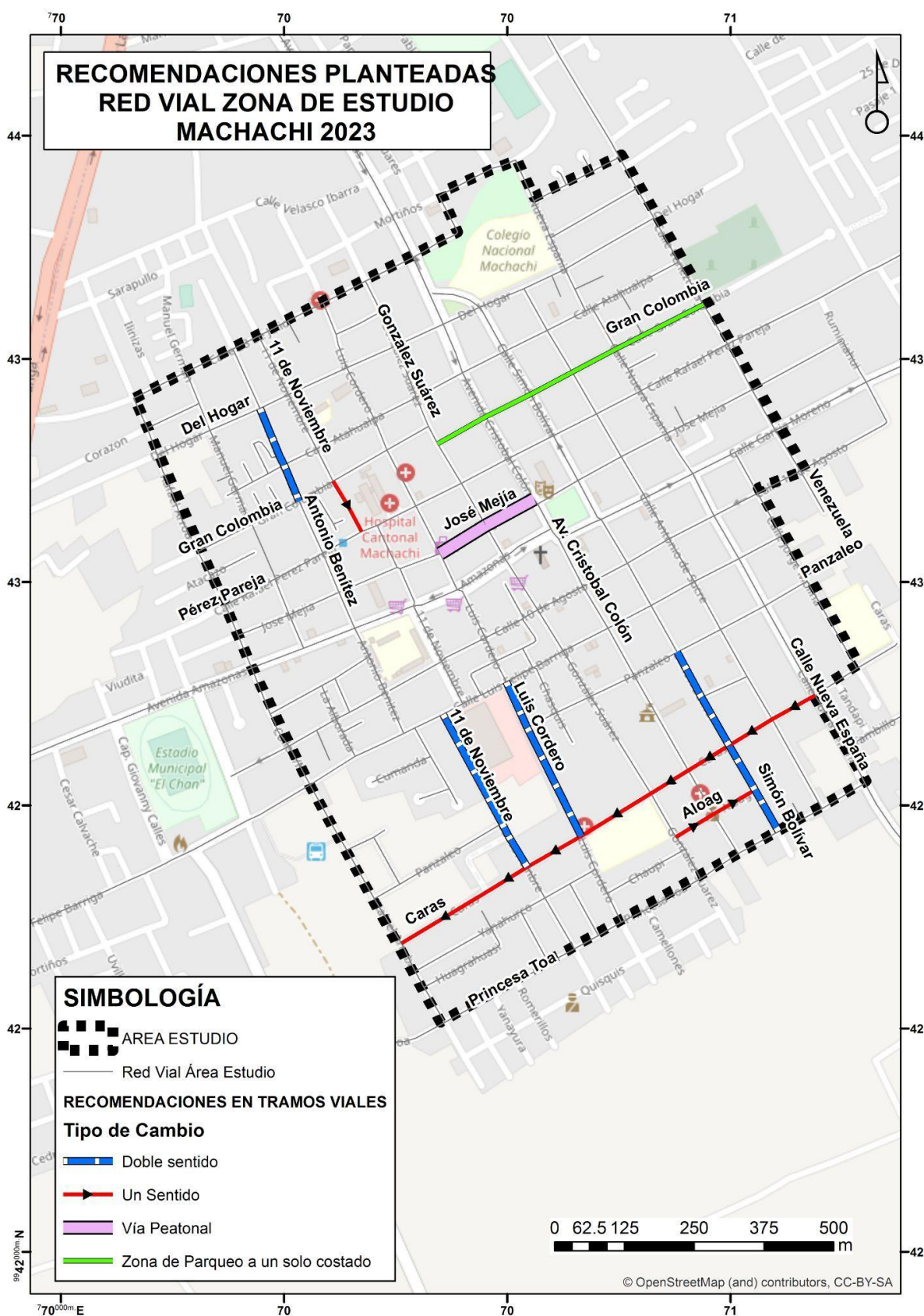
Del mapa anterior podemos interpretar lo siguiente:

- La red dispone de un polígono central limitado por las Calle Rafael Pérez Pareja (al norte), Calle Sucre (al este), Calle Luis Felipe Barriga (al sur) y Calle Antonio Benítez (al oeste) donde se tienen vías de un sólo sentido de circulación en su interior, en el resto de vías son de doble sentido la mayoría, sin embargo hay extensiones de vías con un sentido de circulación siendo:
 - Calle Simón Bolívar y Calle Sucre de sur a norte, desde la calle Rafael Pérez Pareja.
 - Al sur de la Av. Luis Felipe Barriga tenemos vías de un solo sentido, siendo:
 - 11 de Noviembre (norte-sur)
 - Luis Cordero (norte-sur)
 - Simón Bolívar (norte-sur) y
 - Calle Sucre (sur-norte)
- Como se puede observar, en el polígono interior se da esta configuración de pares viales en los sentidos norte-sur, desde la Calle Sucre, Simón Bolívar (ambas hacia el norte para dar mayor capacidad de salida de tráfico dos vías), luego la Colón hacia el sur, González Suárez hacia el norte y Luis Cordero hacia el sur.
- Así mismo, disponemos estos pares viales en los sentidos oeste-este-oeste, siendo las calles:
 - Rafael Pérez Pareja (sentido este-oeste)
 - José Mejía (oeste-este)
 - Av. Amazonas(doble sentido)
 - Av. 10 de Agosto (este-oeste), y por último
 - Luis Felipe Barriga (oeste-este).

Del análisis anterior se proponen los siguientes cambios en la configuración de la red actual:

- Calle Simón Bolívar cambiará a doble sentido, desde Princesa Toa hasta la Calle Panzaleo.
- 11 de Noviembre desde Gran Colombia hasta Rafael Pérez Pareja, un sentido de Norte a Sur.
- Calle Antonio Benítez, desde la Calle Del Hogar hasta la Gran Colombia, cambiarán a doble sentido.
- Luis Cordero y 11 de Noviembre, cambiarán a doble sentido, desde la Calle Caras hasta la Av. Luis Felipe Barriga; esto brindará mayor accesibilidad de esta zona sur pues como se observa las dos calles son el sentido norte hacia el sur.
- La Calle Aloag desde la Calle Gonzalez Suárez hasta Calle Simón Bolívar modifica sentido sólo oeste-este.
- La Calle Caras modificará su sentido de circulación sólo de este o oeste, desde la Nueva España hasta la Calle Rafael Arroba; Calle donde hay varios establecimientos educativos.
- Calle José Mejía, desde González Suárez hasta Cristóbal Colón cambiará a ser peatonal.
- Calle Gran Colombia quitar una zona de parqueo lateral, desde la Calle Venezuela hasta González Suárez.

Mapa 20. Recomendaciones Planteadas en la red vial del área de estudio



7.3. Propuesta Jerarquización vial “Área de estudio”

Se ha tomado como referencia para la propuesta de jerarquización vial, el MANUAL DE DISEÑO DE CALLES ACTIVAS Y CAMINABLES, 2016 realizado por la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central del Ecuador. Las referencias específicas que son tomadas de este manual corresponden a los diseños de las secciones típicas con sus respectivas dimensiones de acuerdo a la clasificación de la vía.

En resumen, este documento propone los diseños de las secciones típicas de las siguientes vías acordes a su clasificación (ver Tabla siguiente). Lo relevante de esta documentación es que desarrolla o propone varios diseños que pueden ser implementados acorde al tipo de vía y acorde a las dimensiones actuales que dispone la vía, es así que propone 6 tipos de vías locales, 4 tipo de colectoras locales, 3 tipos de vías colectoras y 3 arteriales.

Tabla 34. Especificaciones mínimas y máximas de calzada

CÓDIGO	TIPO	e		f		g	h		i		j		Ancho Calzada(m)	Ancho calzada con parterre y refugios peatonales(m)
		No. Carriles	Ancho	No. Carriles	Ancho	Ancho	No. Carriles	Ancho	No. de Refugios	Ancho	No. Carriles	Ancho		
L1	Local 1	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4
L2	Local 2	1	3 a 4	1	2	-	-	-	-	-	-	-	5 a 6	5 a 6
L3	Local 3	2	2.5 a 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5 a 6	5 a 6
L4	Local 4	2	2.5 a 3	1	2	-	-	-	-	-	-	-	5 a 6	7 a 8
L5	Local 5	2	2.5 a 3	2	2	-	-	-	-	-	-	-	7 a 8	9 a 10
L6	Local 6	1	3 a 4	2	2	-	-	-	-	-	-	-	9 a 10	7 a 8
CL1	Colectora local 1	2	2.5 a 3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	7 a 8	7 a 8
CL2	Colectora local 2	2	2.5 a 3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	7 a 8	9 a 10
CL3	Colectora local 3	4	2.5 a 3	-	-	>=2	-	-	-	-	-	-	10 a 12	>= 12
CL4	Colectora local 4	4	2.5 a 3	2	2	>=2	-	-	-	-	-	-	14 a 16	>=16
C1	Colectora 1	4	2.8 a 3.5	1	2	>=2	1	2.50	1	1.20	-	-	15.7 a 18.5	>=18.9
C2	Colectora 2	4	2.8 a 3.5	2	2	>=2	2	1.50	2	1.20	-	-	18.2 a 21	>=22.6
C3	Colectora 3	4	2.8 a 3.5	2	2	>=3	2	1.50	4	1.20	2	3 a 3.5	24.2 a 28	>=32
A1	Arterial 1	4	3 a 3.5	-	-	>=3	2	1.50	4	1.20	2	3 a 3.5	21 a 24	>=28.8
A2	Arterial 2	4	3 a 3.5	-	-	>=3	2	1.50	4	1.20	4	3 a 3.5	27 a 31	>=34.8
A3	Arterial 3	6	3 a 3.5	-	-	>=3	2	1.50	4	1.20	2	3 a 3.5	27 a 31	>=34.8
PB	Peatonal bicicleta	-	-	-	-	-	1	45048	-	-	-	-	2.50	2.50
PBRT 1	Peatonal BRT 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3.5	3.50	3.50
PBRT 2	Peatonal BRT 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3.5	7.00	7.00

e: Carril de circulación vehicular.; f: Espacio para estacionamientos; g: Parterre central; h: Carril bicicleta o ciclovia; i: Refugio peatonal; j: Carril bus o BRT
BRT: Bus rapid transit

Fuente: Manual de Diseño de Calles Activas y Caminables, FAU, UCE-2016.

A continuación presentamos la selección del tipo de vías que están acorde a la estructura y características físicas de las vías presente en el área de estudio.

CALLE LOCAL 1: Calle local con UN solo carril de circulación SIN parqueo lateral

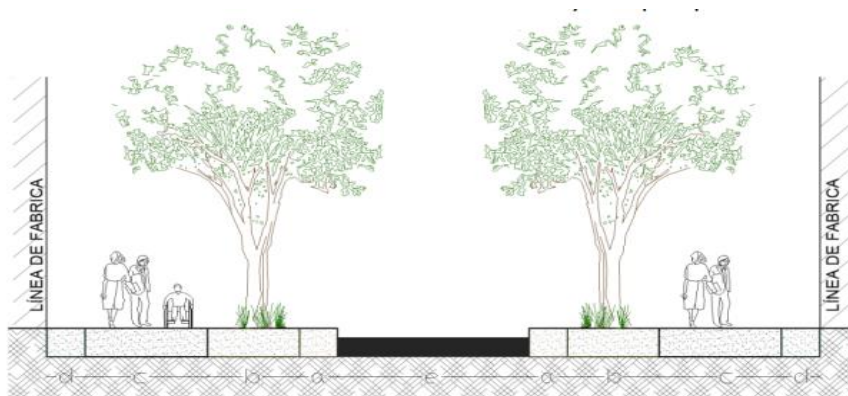


Gráfico 18: Calle L1

$a = 50 \text{ cm}$; $b \geq 60 \text{ cm}$; $c = 180 \text{ cm}$; $d \geq 50 \text{ cm}$; $e = 400 \text{ cm}$

Ancho de la calle L1, 10.80 m como mínimo

Fuente: Manual de Diseño de Calles Activas y Caminables, FAU, UCE-2016.

CALLE LOCAL 2: Calle local con UN solo carril de circulación CON parqueo lateral

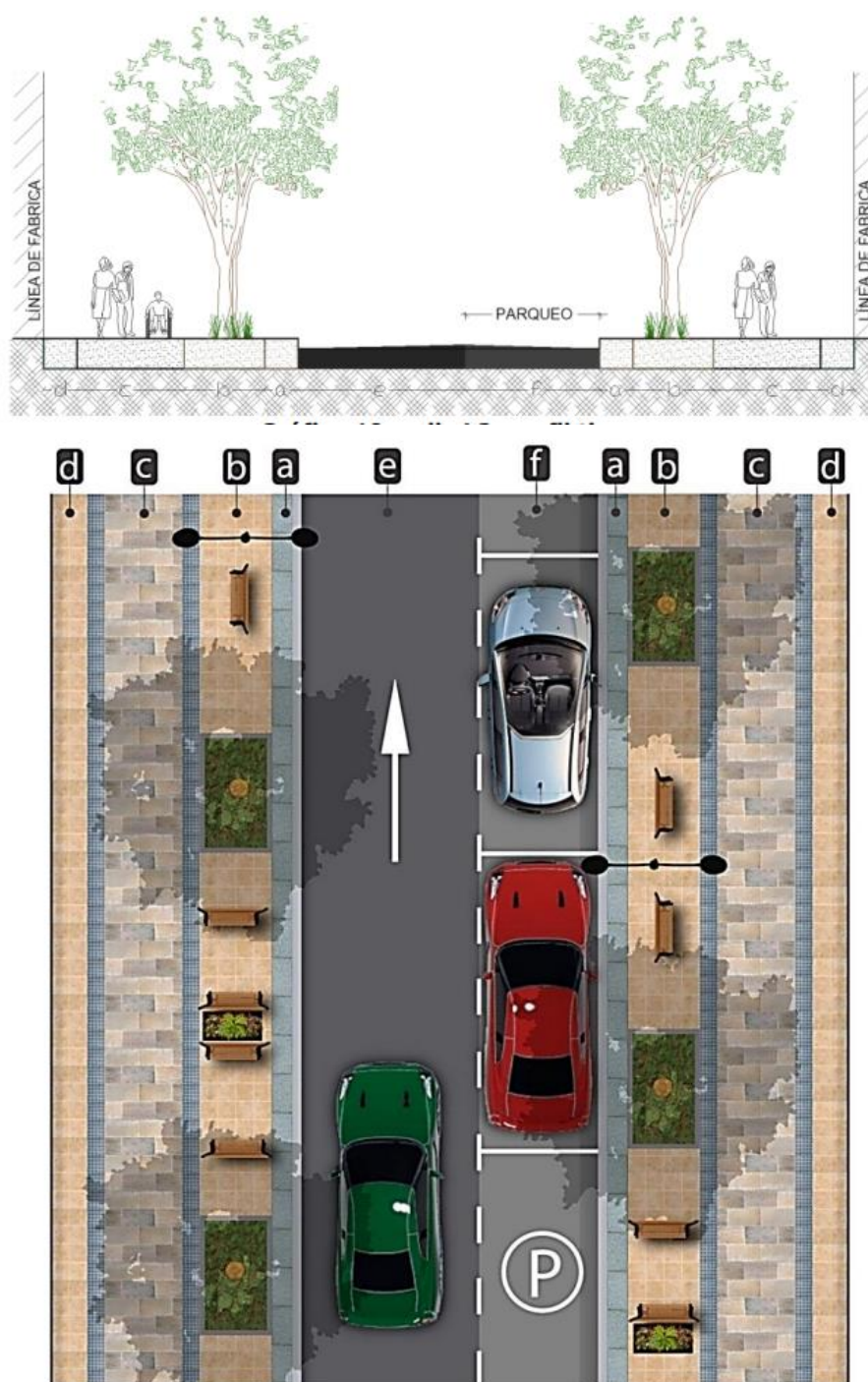


Gráfico 20: calle L2

a = 50 cm; b ≥ 60 cm; c = 180 cm; d ≥ 50 cm; e = 300 cm; f = 200 cm

Ancho de la calle L2, 11.80 m como mínimo

Fuente: Manual de Diseño de Calles Activas y Caminables, FAU, UCE-2016.

CALLE LOCAL 3: Calle local con DOS carriles de circulación SIN parqueo lateral



Gráfico 22: calle L3

a = 50 cm; b ≥ 60 cm; c = 180 cm; d ≥ 50 cm; e1 = 250 cm a 300 cm; e2 = 250 cm a 300 cm

Ancho de la calle L3, 11.80 m como mínimo

Fuente: Manual de Diseño de Calles Activas y Caminables, FAU, UCE-2016.

CALLE LOCAL 4: Calle local con DOS carriles de circulación CON parqueo lateral



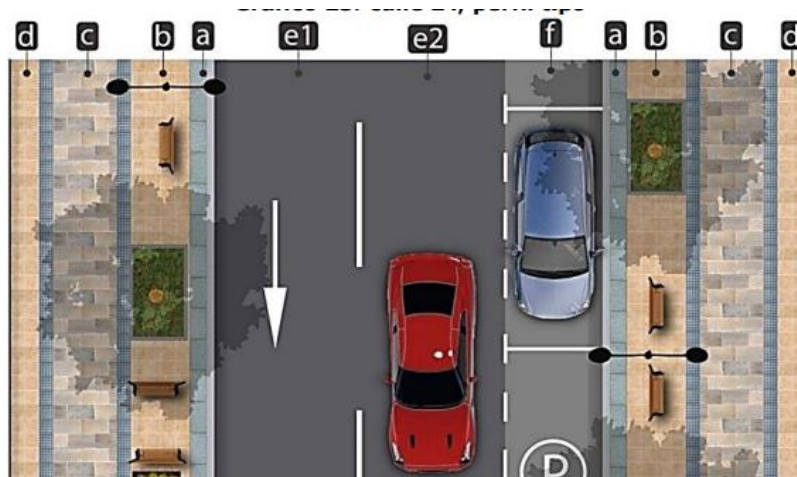


Gráfico 24: calle L4

a = 50 cm; b $\geq$ 60 cm; c = 180 cm; d $\geq$ 50 cm; e = entre 250 cm a 300cm; f = 200 cm.

Ancho de la calle L4, 14.00 m como mínimo

Fuente: Manual de Diseño de Calles Activas y Caminables, FAU, UCE-2016.

CALLE LOCAL 5: Calle local con DOS carriles de circulación CON DOS parqueos laterales

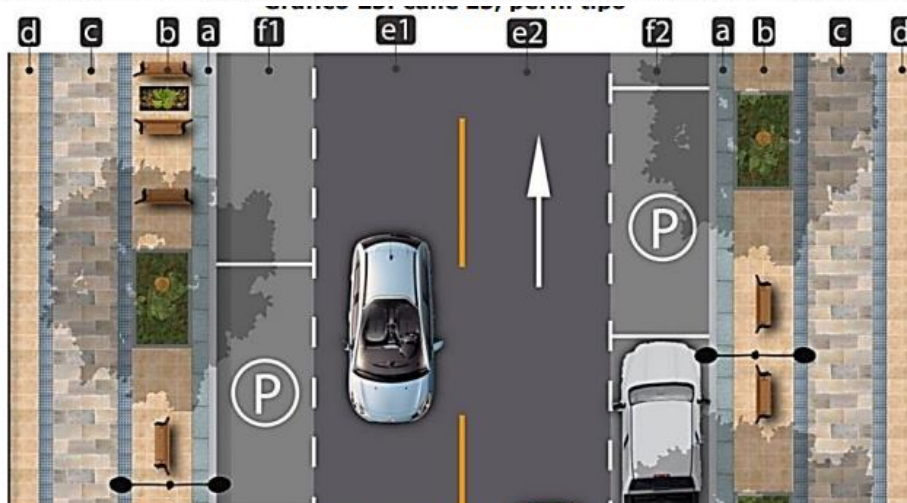


Gráfico 26: calle L5

a = 50 cm; b $\geq$ 60 cm; c = 180 cm; d $\geq$ 50 cm; e = entre 250 cm a 300cm; f1 = 200 cm; f2 = 200cm

Ancho de la calle L5, 18.00m como mínimo

Fuente: Manual de Diseño de Calles Activas y Caminables, FAU, UCE-2016.

CALLE LOCAL 6: Calle local con UN carril de circulación y DOS parqueos laterales.



Gráfico 28: calle L6

a = 50 cm; b $\geq$ 120 cm; c = 180 cm; d $\geq$ 50 cm; e = 300 cm; f1 = 200 cm; f2 = 200cm

Ancho de la calle L6, 14.00m como mínimo

Fuente: Manual de Diseño de Calles Activas y Caminables, FAU, UCE-2016.

COLECTORA LOCAL 3 (CL3)

4 carriles de circulación, 2 por sentido divididos por parterre.

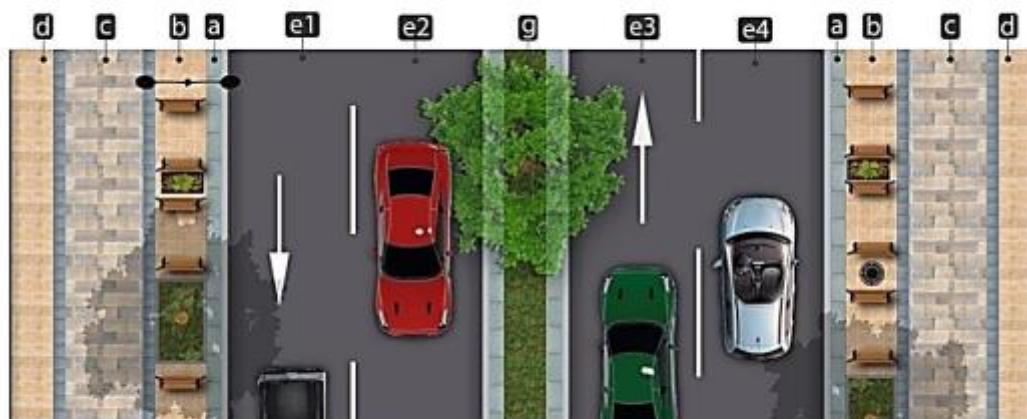


Gráfico 33: calle CL3, planta tipo

a=50cm, b $\geq$ 120 cm, c $\geq$ 180 cm, d $\geq$ 120cm, e entre 250 a 300cm, g $\geq$ 200cm

Ancho de la calle CL3 21.00 como mínimo

COLECTORA LOCAL 4 (CL4)

4 carriles de circulación, 2 por sentido divididos por parterre, parqueo lateral.

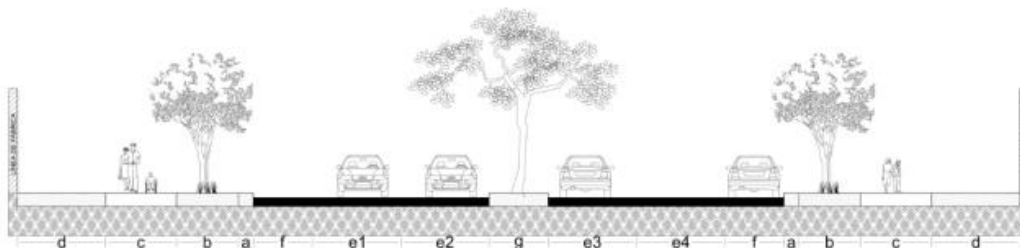


Gráfico 34: calle CL4, perfil tipo

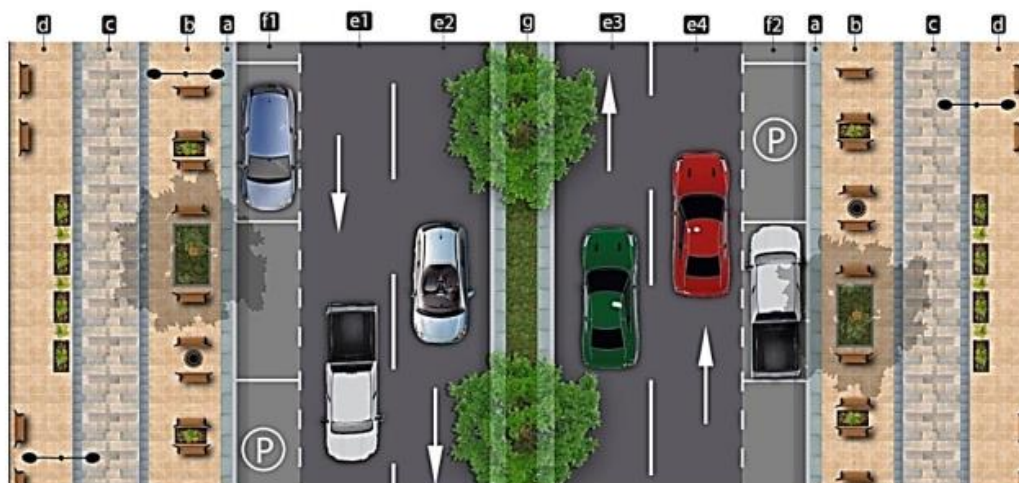


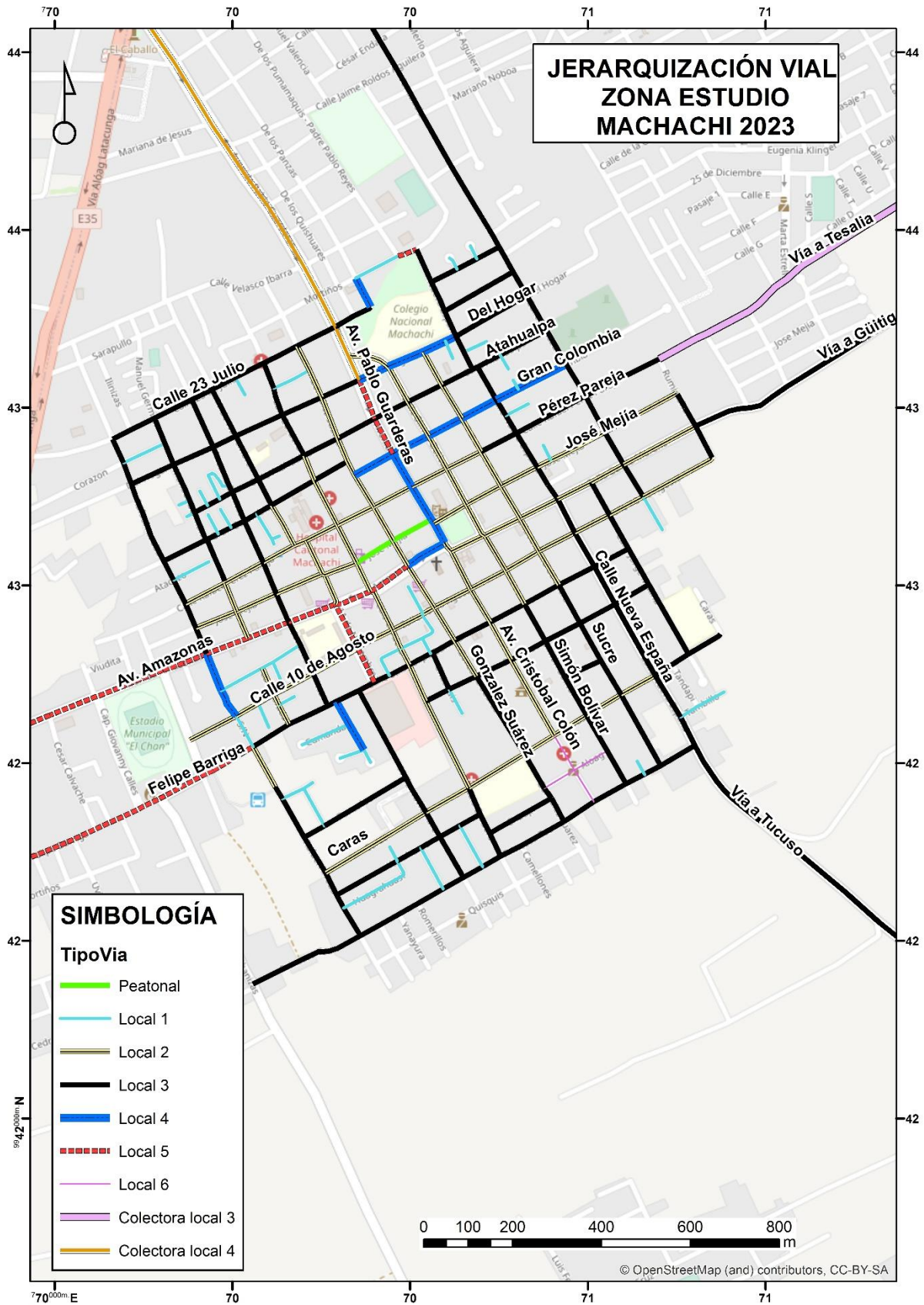
Gráfico 35: calle CL4, planta tipo

$a=50\text{cm}$, $b\geq 180\text{ cm}$, $c\geq 240\text{cm}$, $d\geq 180\text{cm}$, e entre 250 a 300cm, $f=200\text{ cm}$, $g\geq 200\text{ cm}$

Ancho de la calle CL4 28.00 como mínimo

En base a esta descripción de vías encontradas en la zona de estudio se procedió a categorizarlas en base a sus características geométricas y funcionales priorizando espacios para los peatones y usuarios vulnerables. En el siguiente mapa se observa la propuesta de Jerarquización vial de la zona de estudio en la ciudad de Machachi.

Mapa 21. Vías peatonales en área de estudio



Elaboración: Consultor 2023.

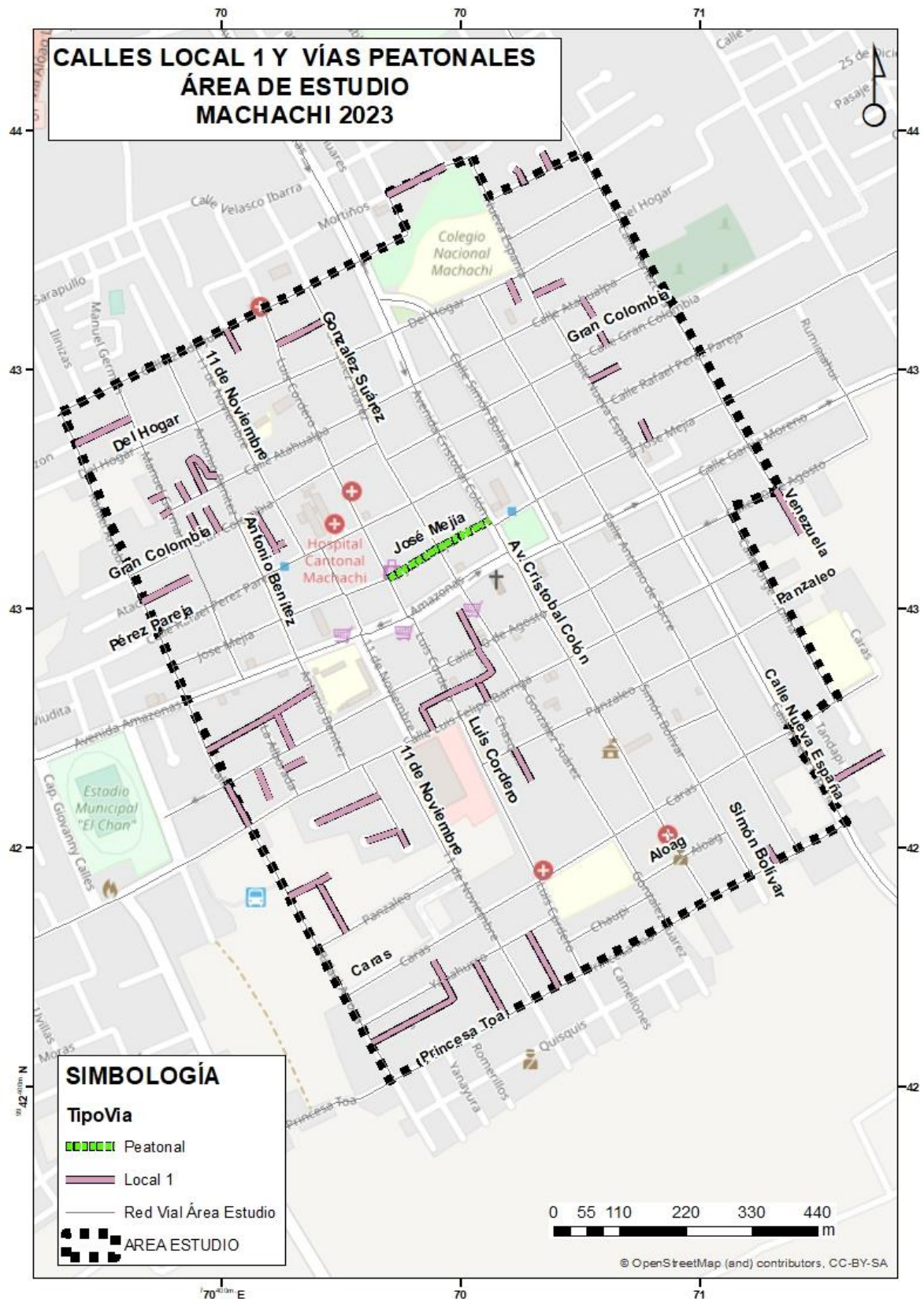
7.3.1. Vías peatonales y calles local 1

De acuerdo con el análisis realizado previamente se ha considerado involucrar a la categoría de *calles local tipo 1* a los tramos de vías que fueron identificados en el inventario realizado como pasajes y vías sin salida, que dentro de la estructura de la red fueron identificados aproximadamente 24 tramos viales pequeños.

Exclusivamente como vía peatonal dentro del interior del polígono central del área de estudio se propone la Calle José Mejía, desde la Calle González Suárez hasta la Av. Cristóbal Colón.

El siguiente mapa identifica estos tramos viales considerados para esta categoría de vías peatonales, debe indicarse que estos tramos viales dan acceso a viviendas y en algunos casos a actividades comerciales, por lo que la configuración de la sección típica de la vía no restringe la posibilidad de la circulación de vehículos el cual se lo considera no tan frecuente, más bien se da las facilidades de circulación segura hacia los peatones.

Mapa 22. Vías peatonales en área de estudio



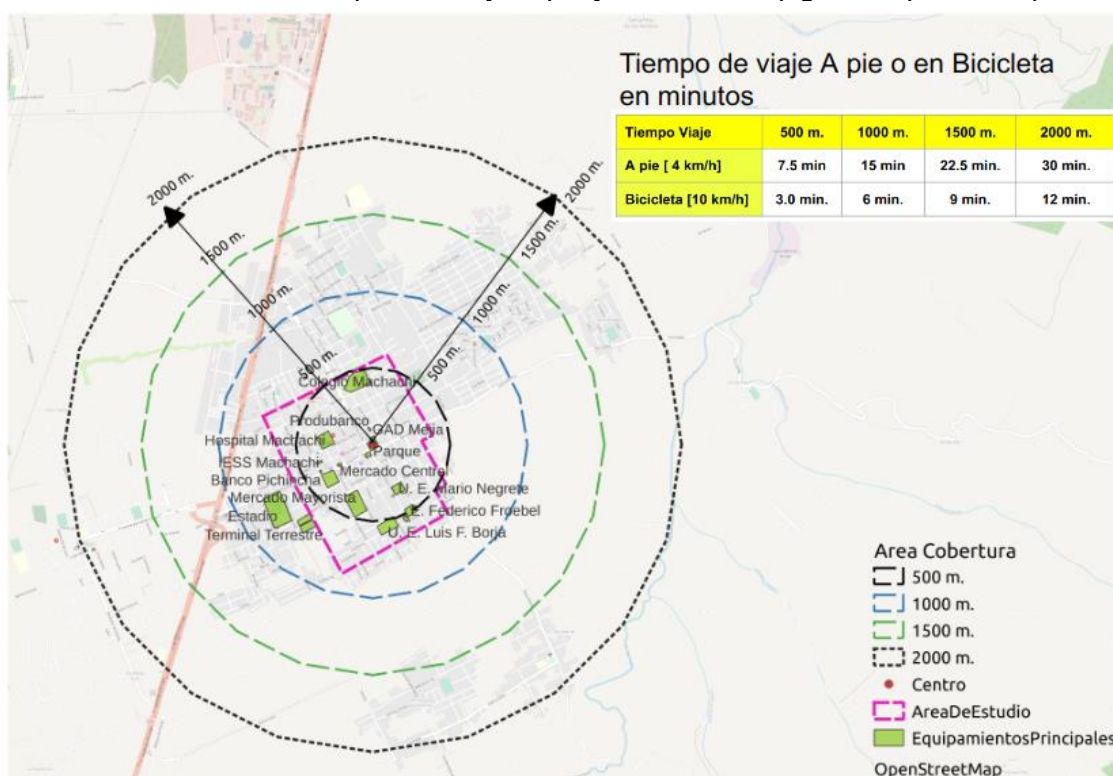
Elaboración: Consultor 2023.

7.3.2. Ciclovías

Para el análisis de las ciclovías o el uso de las bicicletas dentro del área de estudio como medio alternativo de transporte rutinario, primeramente se debe indicar que todo el consolidado urbano de la ciudad de Machachi se desarrolla máximo en un radio de 2 km desde su centro o Parque Central (ver figura siguiente).

El que la ciudad de Machachi y por ende sus actividades sean estas de educación, salud, ocio, financieros y de comercio se desarrollen dentro de un círculo máximo de 2 km, hace que estas actividades puedan desarrollarse muy favorablemente mediante la caminata o mediante el uso de las bicicletas, la siguiente figura muestra que el tiempo máximo en bicicleta en recorrer 2 km es apenas de 12 minutos y a pie es de 30 minutos, siendo estos tiempos muy asequibles realizarlos y además incentivan la **movilidad activa**.

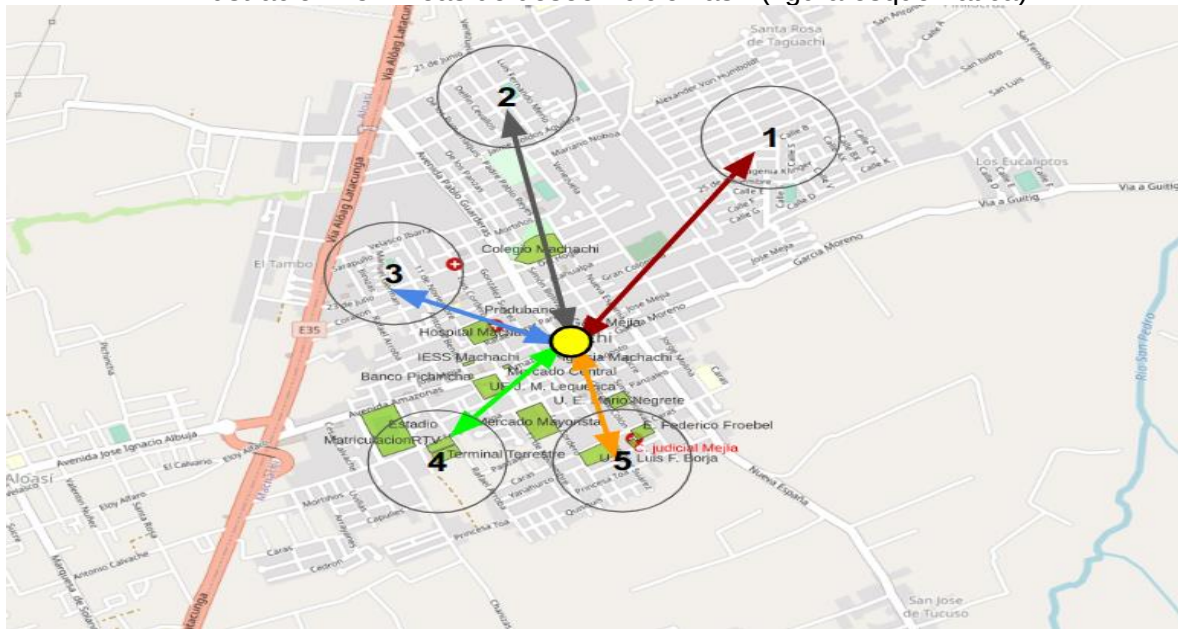
Ilustración 44. Tiempos de viaje A pie y en Bicicleta (figura esquemática)



Elaboración: Consultor 2023.

De esta manera, la propuesta conceptual siguiente consiste en disponer de una red de ciclovías a fin de contar con una infraestructura que brinde seguridad vial a sus usuarios así como accesibilidad a los principales equipamientos para el desarrollo de sus actividades, además que esta red tenga conexión con servicios de transporte público (intermodalidad), para lo cual se plantean las siguientes líneas de deseo.

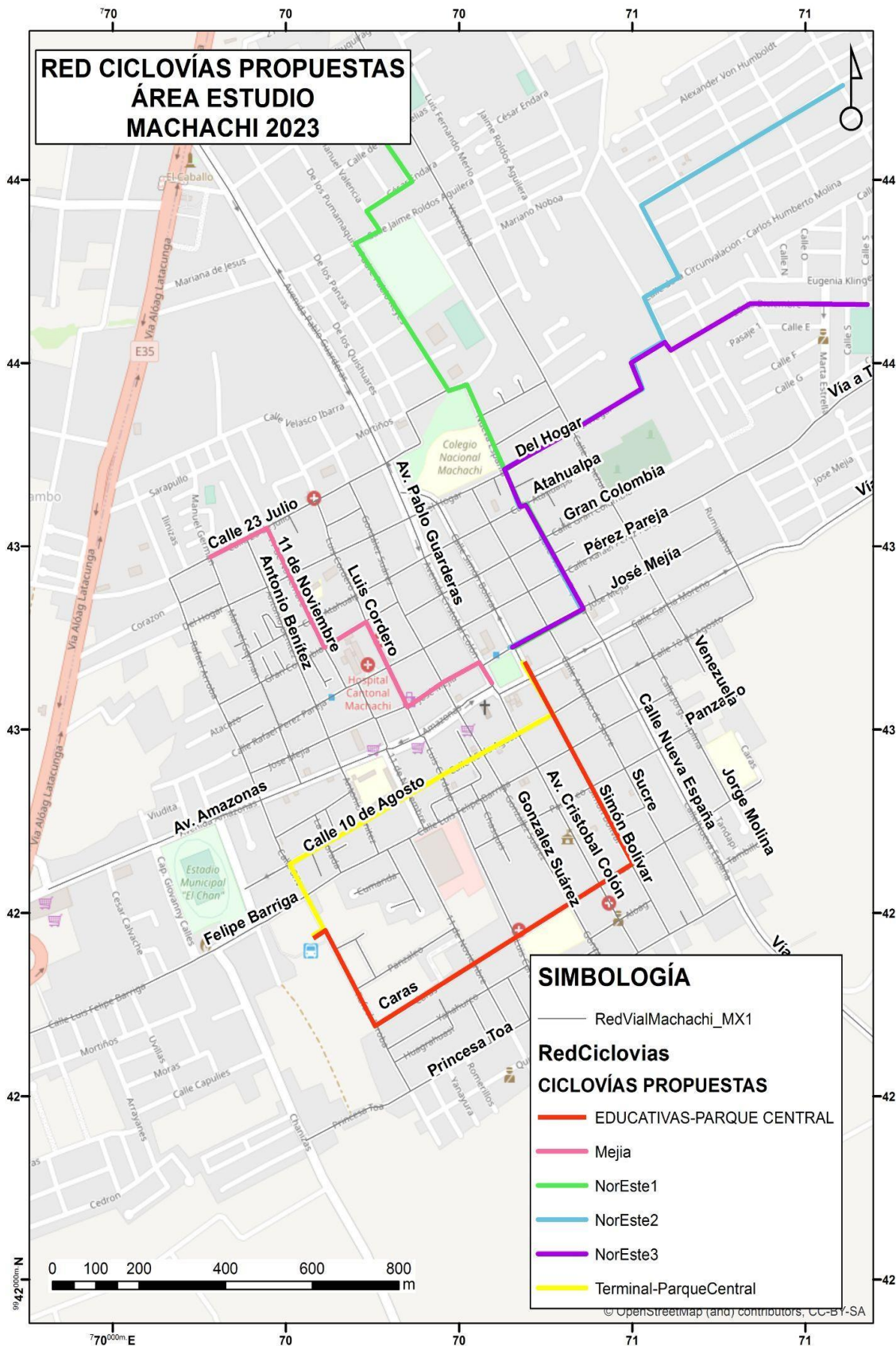
Ilustración 45 Líneas de deseo - ciclovías - (figura esquemática)



Elaboración: Consultor 2023.

El desarrollo de la infraestructura de estas ciclovías requieren un análisis prolijo, sin embargo, bajo estas líneas de deseo planteadas se realiza el planteamiento de rutas que deberán ser estudiadas y analizadas a mayor detalle. Ver mapa siguiente.

Mapa 23. Red de ciclovías



Elaboración: Consultor 2023.

Se considera relevante insertar las tablas siguientes que son tomadas del documento “Modelo Infraestructura Ciclista, año 2014³” la primera que aconseja por experiencia sobre cómo elegir la intervención de una ciclovía que garantice una convivencia segura, y la segunda la cual señala los anchos de carriles mínimos y óptimos para la infraestructura ciclista. La premisa considerada es que la seguridad vial hacia los ciclistas depende de la velocidad de operación, de la visibilidad que exista y predictibilidad de comportamientos de todos los usuarios de la vía.

Tabla 35. Elección de tipo de infraestructura ciclista

Tipo de vía	Velocidad de operación vehicular*	Volumen vehicular diario	Tipología de intervención recomendadas
Secundaria(calle local)	Hasta 30 Km/h**	Hasta 4 000**	Calle compartida ciclista
Secundaria(avenida secundaria)	Hasta 40 Km/h**	Mayor a 4 000	Calle compartida ciclista
			Ciclocarril
	Mayores a 40 Km/h**	Mayor a 4 000	Ciclovía con cordón de estacionamiento
Primaria	Mayores a 50 Km/h**	Irrelevante	Ciclovía unidireccional**
Primaria (con presencia de transporte público)	Hasta 50 km/h	Irrelevante	Ciclovía unidireccional**
Primaria (carriles centrales de vías rápidas)	Irrelevante	Irrelevante	Carril de transporte público compartido con ciclistas
			No se debe aplicar ningún tipo de infraestructura ciclista

* Toma de velocidad en periodos valle, ya que en ellos se desarrollan mayores velocidades de operación.

** Cuando en la vía se presenten velocidades o volúmenes mayores a los indicados, se deben aplicar técnicas de pacificación del tránsito, para reducir los valores al rango establecido en la tabla.

*** Las ciclovías bidireccionales no son adecuadas para el entorno urbano y no deben diseñarse ni construirse. Toda excepción debe ser autorizada por la autoridad competente.

Fuente: Modelo de Infraestructura Ciclista, Biciacción & CITIVA, 2014, página 12.

Tabla 36. Anchos de carriles mínimos y óptimos para infraestructura ciclista

Tipo de carril	Ancho mínimo (m)*	Ancho óptimo (m)*
Carril de circulación general en calles locales	2,5	3
Carril de circulación general en vías primarias y avenidas secundarias	2,7	3
Carril en la extrema derecha en vías primarias y avenidas secundarias	3,9	4,3
Carril de transporte público en el costado izquierdo de vías primarias**	3,3	4
Carril de transporte público compartido con ciclistas en costado derecho***	4	4,6
Carril de transporte público compartido con ciclistas en contraflujo	4,3	4,6
Carril de vías rápidas	Calcular de acuerdo a la Norma Ecuatoriana Vial, Volumen 3.	

* Las dimensiones indicadas no incluyen el ancho de las rayas separadoras de carriles y de la delimitación de la orilla de la calzada vehicular.

** Sólo aplica cuando existen dos carriles de circulación en el mismo sentido.

*** Las dimensiones indicadas no incluyen el ancho de las rayas separadoras de carril exclusivo y de los elementos de confinamiento.

Fuente: Modelo de Infraestructura Ciclista, Biciacción & CITIVA, 2014, página 35.

Estas dos tablas antes expuestas son importantes porque brindan elementos técnicos que permiten abrir la posibilidad de implementar ciclovías con una circulación mixta entre vehículos y bicicletas o buses de transporte público y bicicletas, esto cuando no hay la suficiente

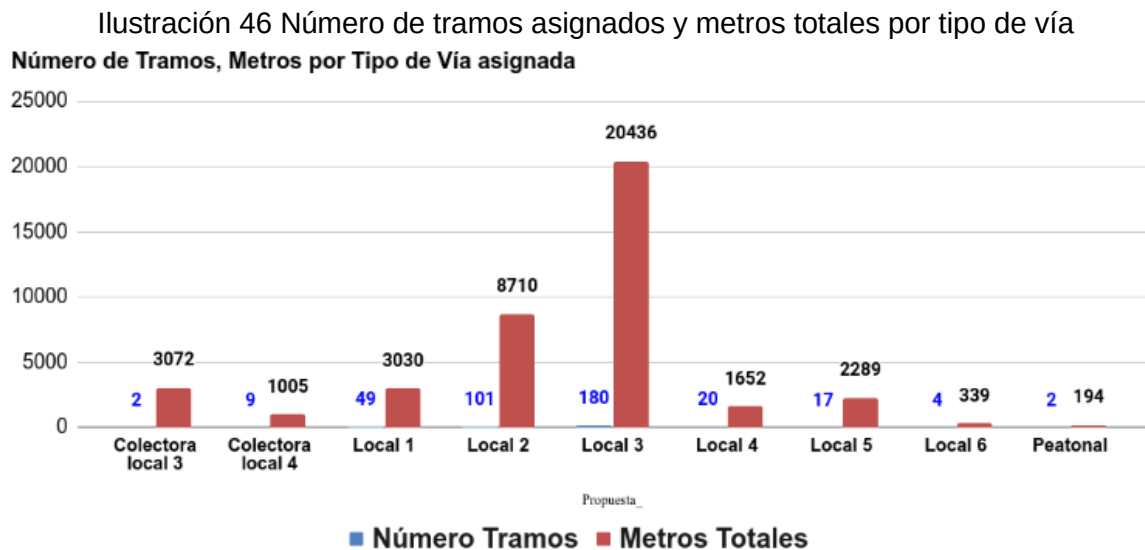
³ ESTUDIO DE EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA CICLISTA Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE BICICLETA PÚBLICA TERCERA ENTREGA. MODELO DE INFRAESTRUCTURA CICLISTA - GRUPO BICIACCION, Y CITIVA, año 2014..

capacidad de anchos de vías donde se pueda establecer carriles exclusivos para las bicicletas, sean estas de un sólo carril o de dos carriles.

7.3.3. Red vías locales

A continuación se presenta mediante mapas la respectiva jerarquización vial dada, así como las respectivas sugerencias a la red vial actual.

La figura siguiente ilustra un resumen de la propuesta de jerarquización vial dada, donde se tiene que hay 180 tramos con un total de 20 km aproximadamente hacia el tipo de vía LOCAL 3, en segundo lugar se encuentra la LOCAL 2 con 101 tramos con caso 8 km. de vía.



Elaboración: Consultor 2023.

Ing. Jorge Mejía D.
Gerente de Proyecto
Certifika Cía. Ltda.

Certifika
Dirección: Av 6 De Diciembre N31-E9 y Witymper
RUC: 1792703026001