

**UNIVERSIDAD RICARDO PALMA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**PROGRAMA DE TITULACIÓN POR TESIS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**METODOLOGÍA EN UNA PLATAFORMA DE SISTEMA DE  
INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA REDUCIR LA  
CONGESTIÓN VEHICULAR DE UNA RED VIAL**

**TESIS**  
**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE**  
**INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADA POR**

**Bach. OROPEZA DIAZ, DIEGO ALEJANDRO**

**Bach. VILCA DE LA CRUZ, DIEGO JESÚS**

**ASESOR: PhD. ESTRADA MENDOZA, MIGUEL LUIS**

**LIMA - PERÚ**

**2021**

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a Dios por permitirme llegar a este momento con salud. A mis padres Henry y Ana María por siempre apoyarme y guiarme en mi vida. A mi hermano Sebastián para que le sirva de ejemplo que con perseverancia y esfuerzo se puede lograr lo que uno se propone. A todos mis familiares que siempre me apoyaron. Una dedicación muy especial a mi tío Julio que siempre me aconsejó para luchar y salir adelante a pesar de todos los obstáculos, descansa en paz y ya nos volveremos a ver.

Diego Alejandro Oropeza Diaz

La presente tesis la dedico a Dios por permitirme llegar hasta este momento. A mis padres Jesús y Mirtha por apoyarme a lo largo de este proceso y darme la fortaleza necesaria. A mi hermana Lorena y mi abuela Regina por ser parte de mi motivación en mis logros. A mis familiares por siempre apoyarme y creer en mí.

Diego Jesús Vilca De la Cruz

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a nuestra querida universidad Ricardo Palma por brindarnos la oportunidad de ser profesionales, a cada uno de nuestros docentes por las enseñanzas a lo largo de esta etapa.

Diego Alejandro Oropeza Diaz

Diego Jesús Vilca De la Cruz

## ÍNDICE

RESUMEN.....	I
ABSTRACT.....	II
INTRODUCCIÓN.....	III
<b>CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>1</b>
1.1 Descripción de la realidad problemática.....	1
1.2 Formulación del problema.....	2
1.2.1 Problema general.....	2
1.2.2 Problemas específicos.....	2
1.3 Objetivos de la investigación.....	3
1.3.1 Objetivo general.....	3
1.3.2 Objetivos específicos.....	3
1.4 Delimitación de la investigación.....	3
1.4.1 Geográfica.....	3
1.4.2 Temporal.....	3
1.4.3 Temática.....	4
1.4.4 Muestral.....	4
1.5 Justificación del estudio.....	4
1.5.1 Conveniencia.....	4
1.5.2 Relevancia social.....	4
1.5.3 Aplicaciones prácticas.....	4
1.5.4 Utilidad metodológica.....	5
1.5.5 Valor teórico.....	5
1.6 Importancia del estudio.....	5
1.6.1 Nuevos conocimientos.....	5
1.6.2 Aporte.....	5
1.7 Limitaciones del estudio.....	6
1.7.1 Falta de estudios previos de investigación.....	6
1.7.2 Metodológicos o prácticos.....	6
1.7.3 Medidas para la recolección de los datos.....	6
1.7.4 Obstáculos en la investigación.....	6
1.8 Alcance.....	7
1.9 Viabilidad del estudio.....	7



<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>8</b>
2.1 Marco Histórico.....	8
2.2 Investigaciones relacionadas con el tema.....	9
2.2.1 Investigaciones Internacionales.....	9
2.2.2 Investigaciones Nacionales.....	12
2.2.3 Artículos relacionados.....	15
2.3 Estructura teórica y científica que sustenta el estudio.....	16
2.3.1 Diseño Geométrico (DG - 2018).....	16
2.3.1.1 Clasificación de carreteras.....	16
2.3.1.2 Criterios y controles básicos para el diseño Geométrico.....	18
2.3.1.3 Diseño Geométrico de Intersecciones.....	27
2.3.2 Metodología de Sistema de Información Geográfica.....	31
2.3.2.1 Sistema de Información Geográfica (SIG).....	31
2.3.2.2 Problemas generados por la congestión vehicular.....	31
2.3.2.3 Procesamiento de Información.....	34
2.3.2.4 Posibles soluciones respecto a los resultados.....	39
2.3.3 Capacidad y niveles de servicio según HCM 2010.....	40
2.3.3.1 Capacidad.....	40
2.3.3.2 Nivel de Servicio (NDS).....	41
2.3.3.3 Relación volumen capacidad (v/c).....	43
2.3.4 Definición de términos básicos.....	43
2.4 Fundamentos teóricos que sustentan la hipótesis.....	45
<b>CAPÍTULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS</b> .....	<b>46</b>
3.1 Hipótesis.....	46
3.1.1 Hipótesis general.....	46
3.1.2 Hipótesis específicas.....	46
3.2 Sistema de variables.....	46
3.2.1 Definición conceptual.....	46
3.2.2 Operacionalización de variables.....	47
<b>CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA</b> .....	<b>48</b>
4.1 Método de la investigación.....	48
4.2 Tipo de la investigación.....	48
4.3 Nivel de investigación.....	48

4.4	Diseño de la investigación.....	48
4.5	Población y muestra.....	49
4.5.1	Población .....	49
4.5.2	Muestra .....	49
4.6	Técnicas e instrumentación de recolección de datos.....	49
4.6.1	Instrumento de recolección de datos .....	49
4.6.2	Métodos y técnicas .....	50
4.7	Descripción de procesamiento de datos.....	50
<b>CAPÍTULO V: ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>		<b>51</b>
5.1	Ubicación y características de la zona de estudio.....	51
5.1.1	Información general del distrito de Chorrillos .....	51
5.1.2	Información general del área de estudio.....	52
5.1.3	Vías en el área de estudio .....	53
5.2	Procesamiento de la información en la red vial.....	54
5.2.1	Procesamiento del plano de zonificación y lotización.....	54
5.2.2	Recopilación de datos en campo .....	56
5.2.3	Procesamiento de información recolectada en campo.....	61
5.2.4	Procesamiento de congestión vehicular de <i>Google maps</i> .....	66
5.3	Determinación de causas que generan congestión vehicular.....	68
5.3.1	Paraderos informales .....	68
5.3.2	Elementos reductores de velocidad .....	70
5.4	Propuesta de solución mediante la metodología implementada.....	71
5.5	Contraste de Hipótesis.....	73
<b>DISCUSIÓN.....</b>		<b>76</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>		<b>77</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>		<b>78</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>		<b>79</b>
<b>ANEXO.....</b>		<b>82</b>
Anexo 1: Matriz de consistencia: Metodología de sistema de información geográfica para reducir la congestión vehicular en una red vial.....		82

Anexo 2: Hojas de cálculo de toma de datos de tipo de vehículos por las  
avenidas principales durante una  
semana.....823

Anexo 3: Mapas temáticos del área de  
estudio.....827

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Rangos de velocidad de diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.....	24
Tabla 2: Distancia de visibilidad de parada (metros).....	26
Tabla 3: Tipos de intersección a nivel.....	28
Tabla 4: Valores de diseño geométrico para cruce de carreteras por zonas urbanas..	30
Tabla 5: Condiciones de operación para cada nivel de servicio.....	41
Tabla 6: Nivel de servicio según demora (s/veh).....	42
Tabla 7: Matriz de consistencia.....	47
Tabla 8: Tabla de cantidad de tipo de vehículos semanal en Av. Matellini.....	57
Tabla 9: Tabla de determinación de IMDA en Av. Matellini en un sentido.....	58
Tabla 10: Tabla de información proporcionada por Speedometer en Av. Matellini (Tráfico normal).....	61
Tabla 11: Tabla de información proporcionada por Speedometer en Av. Matellini (Tráfico hora punta).....	61
Tabla 12: Tabla de atributos de tipos de paraderos.....	69
Tabla 13: Tabla de tipos de elementos reductores de velocidad.....	70

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Alturas de vehículos ligeros.....	20
Figura 2: Alturas de vehículos pesados.....	20
Figura 3: Distancia de visibilidad de adelantamiento.....	26
Figura 4: Distancia de visibilidad en intersecciones. Triángulo mínimo de visibilidad.....	27
Figura 5: Variedad de tipos de intersección a nivel.....	28
Figura 6: Tipos de intersecciones a desnivel.....	29
Figura 7: Mejora la congestión vehicular en Latinoamérica.....	32
Figura 8: Tráfico o congestión vehicular en el Perú.....	34
Figura 9: Señales de prohibición de maniobras y giros.....	35
Figura 10: Señales preventivas de intersección con otras vías.....	36
Figura 11: Ejemplos de señales de dirección.....	37
Figura 12: Ejemplos de línea de borde de calzada o superficie de rodadura.....	38
Figura 13: Ejemplo de demarcaciones de continuidad de carriles en intersección....	39
Figura 14: Relaciones entre diagrama fundamental y NDS.....	42
Figura 15: Mapa de problemas e hipótesis de la Metodología de Sistema de Información Geográfica.....	45
Figura 16: Mapa de Metodología de Sistema de información geográfica para reducir la congestión vehicular.....	45
Figura 17: Mapa de zonificación del distrito de Chorrillos.....	51
Figura 18: Tráfico vehicular de Google maps en el área de estudio.....	52
Figura 19: Mapa de lotes en AutoCad.....	54
Figura 20: Sistema de coordenadas en ArcGis Pro.....	55
Figura 21: Mapas de lotes en ArcGis Pro.....	56
Figura 22: Hoja de cálculo de estudio de clasificación vehicular.....	57
Figura 23: Gráfico de barras por tipo de vehículo en la Av. Matellini (Lunes).....	58
Figura 24: Gráfico de barras por tipo de vehículo en la Av. Prolongación Paseo de la República (Lunes).....	59
Figura 25: Reporte del recorrido por la Av. Ariosto Matellini en hora normal y punta.....	60

Figura 26: Delimitación del área de estudio en el software ArcGis Pro.....	62
Figura 27: Lotes del área delimitada en ArcGis Pro.....	62
Figura 28: Implementación del sentido de las vías en el ArcGis Pro.....	63
Figura 29: Implementación de paraderos formales e informales en el ArcGis Pro...	64
Figura 30: Implementación de elementos de reductores de velocidad (rompemuelles y rejas) en el ArcGis Pro.....	65
Figura 31: Rutas con mayor flujo vehicular de la zona de intervención en el ArcGis Pro.....	66
Figura 32: Niveles de tráfico según Google maps.....	66
Figura 33: Hoja de cálculo referencial dónde se ingresó la data de Google maps.....	67
Figura 34: Tráfico en vivo de Google Maps ingresado en el ArcGis Pro.....	67
Figura 35: Congestión vehicular en la Av. Ariosto Matellini.....	68
Figura 36: Gráfico de barras según tipo de paradero.....	70
Figura 37: Gráfico de barras según tipo de elemento de reductor de velocidad.....	71
Figura 38: Congestión vehicular actual en 3D en el ArcGis Pro (Cruce Av. Matellini con la Av. Prolongación Paseo de la República).....	72
Figura 39: Congestión vehicular con solución aplicada en 3D en el ArcGis Pro (Cruce Av. Matellini con la Av. Prolongación Paseo de la República)...	72

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación que se titula: “Metodología en una plataforma de sistema de información geográfica para reducir la congestión vehicular de una red vial” plantea como objetivo principal establecer una metodología que implemente un mayor análisis al problema de congestión vehicular que se presenta en la zona de estudio y de esta manera obtener un mejor alcance en la elaboración de propuestas de solución en una red vial.

El método de la presente tesis es deductivo y posee un enfoque mixto debido a que se obtiene de forma cualitativa la metodología de sistema de información geográfica y cuantitativa a los resultados obtenidos en los indicadores establecidos (Índice Medio Diario Anual (IMDA), ubicación de paraderos y elementos reductores de velocidad), además es de tipo descriptivo correlacional y explicativo, además presenta un diseño observacional debido a que se recolectó información de campo sobre las causas de la congestión vehicular y se estudió implementando herramientas de sistema de información geográfica, según el número de mediciones es transversal, ya que se ha analizado la congestión a través de la contabilización de vehículos en función del tiempo y según la cronología de las observaciones.

La metodología implementada en la siguiente tesis establece un mejoramiento de la congestión vehicular en la red vial, a través de un estudio basado en la plataforma de sistema de información geográfica *Google maps* e identificando las causas que generan la congestión vehicular en el distrito de Chorrillos.

Palabras clave: sistema de información geográfica, congestión vehicular, red vial, Índice Medio Diario Anual (IMDA), elementos reductores de velocidad

## **ABSTRACT**

The present research work entitled "Methodology on a geographic information system platform to reduce traffic congestion on a road network" has as its main objective to establish a methodology that implements a greater analysis of the problem of vehicular congestion that presents in the study area and thus have a better scope in the development of solution proposals in a road network.

The method of this thesis is deductive and has a mixed approach because the geographic and quantitative information system methodology is obtained qualitatively from the results obtained in the established indicators (Average Daily Index , location of whereabouts and speed reduction elements), it is also descriptive, correlational and explanatory, it also presents an observational design due to the fact that field information was collected on the causes of traffic congestion and it will be studied by implementing geographic information system tools, according to the number of measurements is transversal, since congestion has been analyzed through the accounting of vehicles as a function of time and according to the chronology of the observations.

The methodology implemented in the following thesis establishes an improvement in traffic congestion in the road network, through a study based on the geographic information system platform Google maps and identifying the causes that generate traffic congestion in the Chorrillos district.

**Keywords:** geographic information system, traffic congestion, red road, Average Daily Index, speed reduction elements.



# INTRODUCCIÓN

Actualmente en la ciudad de Lima el incremento de congestión vehicular genera malestar en los ciudadanos por diversos factores que afecta la salud, la comodidad, etc. A esto se suma la deficiente gestión de infraestructura vial con lo que respecta a su diseño, señalización y control del tráfico. Estos problemas repercuten en cada uno de los distritos y siendo uno de los más afectados el distrito de Chorrillos, es por esto que la presente tesis está enfocada en analizar los problemas existentes en la red vial de dicho distrito.

Por esta razón, se desarrolla la implementación de nuevas herramientas que faciliten la recopilación de información sobre los problemas que afrontan los ciudadanos debido a la congestión vehicular y de esta manera realizar una mejora en los factores que más afectan tanto a conductores como peatones, como lo son: retrasos, contaminación ambiental, ruido e incluso provocar frustración tanto a los conductores como en los viajeros, que tienen implicaciones para la salud.

Es importante llevar a cabo el estudio del problema de la congestión vehicular utilizando nuevas herramientas que permitan propuestas de solución más óptimas de acuerdo al problema que se encuentran en cada uno de los distritos a estudiar, ya que la congestión tiende a aumentar conforme pasan los años. Así mismo, se establece un manual de cómo realizar cada uno de los estudios que requiere la red vial de acuerdo a la plataforma de metodología de Sistema de Información Geográfica (SIG).

Se desarrolla una propuesta de solución para reducir la congestión vehicular mediante el implemento de una metodología en una plataforma de Sistema de Información Geográfica (SIG) realizando la identificación de una zona de estudio con alto flujo vehicular en una red vial, estableciendo las causas que generan en las vías el aumento de congestión; así mismo, se lleva a cabo el análisis de dichas causas para elaborar las propuestas de solución frente al problema de la red vial.

Esta investigación se divide en cinco capítulos: En el capítulo I, se presentan la descripción de la realidad problemática, la formulación del problema que comprende el problema general y los problemas específicos, objetivos de la investigación, delimitación, justificación, importancia, limitaciones, alcance y viabilidad del estudio. En el capítulo II, se presentan el marco histórico, investigaciones relacionadas a la presente investigación, la estructura teórica

y científica, definición de términos básicos y fundamentos. En el capítulo III, se presentan la hipótesis y el sistema de variables. En el capítulo IV, se presentan el método, tipo, nivel, diseño de la investigación, población y muestra, técnicas e instrumentación y la descripción de procesamiento de datos. Por último, en el capítulo V, se presentan la ubicación y características de la zona de estudio, procesamiento de la información de la red vial, determinación de causas que generan congestión vehicular, se elabora la propuesta de solución y se contrasta las hipótesis.

# CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

## 1.1 Descripción de la realidad problemática

El crecimiento poblacional y las necesidades que presenta en el área de transporte, unido al incremento de vehículos provocan un grave problema en sectores urbanos a nivel mundial: la congestión vehicular. Su origen más influyente es el uso masivo de vehículos de transporte, los cuales pueden ser de servicio particular y público. Esta situación provoca que las velocidades de circulación disminuyan y a su vez esto genera un aumento en el costo por viaje, se genera mayor consumo de combustible, incremento en el tiempo que emplea una persona en trasladarse, aumento en la intensidad de las emisiones de gases tóxicos (CO<sub>2</sub>) a la atmósfera, produce mayor contaminación acústica, entre otros. (Bull, 2013)

La congestión vehicular se genera cuando hay mayor cantidad de vehículos que los que puede acomodar la carretera de acuerdo a su diseño (demanda > oferta) o puede ser causado por un cuello de botella. La congestión es indeseable y causan diferentes efectos negativos como: retrasos, contaminación ambiental, ruido e incluso provocar frustración tanto a los conductores como en los viajeros, que también tienen implicaciones para la salud. Adicional a ello, puede generar accidentes de tránsito y que la infraestructura vial se degrade. (Ackaah, 2019)

Los niveles de tráfico continuarán creciendo en todos los países del mundo, según las proyecciones actuales. La situación en el área de transporte espera que la demanda en todos los modos aumente en un factor de tres para 2050. Se espera un mayor crecimiento en África, Asia y América del Sur, donde la infraestructura de transporte es deficiente y los fondos para la nueva infraestructura son limitados. (ITF, 2017)

La ingeniería de tránsito emplea un rol muy importante en la congestión vehicular, ya que es una ciencia definida y estructurada, la cual permite el estudio de las variables propias del tráfico en las ciudades. El estudio deriva de la ingeniería de transporte y se enfoca, principalmente, en el estudio de los elementos del tránsito: conductor, peatón, vehículo, vía, señalización y dispositivos de control del tráfico, y la caracterización y estudio del comportamiento de las llamadas variables macroscópicas del tránsito: volumen vehicular, velocidad y densidad, así como la relación existente entre elementos

y variables. Teniendo el estudio de los componentes ya mencionados, tanto en flujos vehiculares como en flujos peatonales, en áreas urbanas y rurales, se obtiene la mayoría de las soluciones empleadas hoy en día para confrontar el problema de tráfico como la congestión vehicular, las demoras, los tiempos de viaje, el nivel de servicio y la accidentalidad. (Quintero & González, 2017)

En Lima el parque automotor ha aumentado de manera descontrolada lo cual ha generado un incremento del flujo vehicular generando un aumento del tráfico en distintas partes de la ciudad. El área en donde se desarrolla el estudio se encuentra en una zona urbana de alta congestión vehicular, el cual genera numerosos inconvenientes en la rutina de los habitantes de la ciudad de Lima; por esta razón, se propondrá una solución que resulte factible para su realización.

Hoy en día, el transporte público es insuficiente para la cantidad de personas que requieren de este servicio, lo cual produce como lo indica líneas atrás problemas de salud físicos y psicológicos que agravan enfermedades ya existentes en los usuarios. Adicional a ello, la errónea distribución de paraderos contribuye en la generación del congestionamiento vehicular, lo que ocasiona viajes más prolongados que lo previsto por los usuarios. Por otro lado, el sistema de información geográfico se encuentra en constante desarrollo y avance lo cual permite ubicar e identificar las vías que presentan mayor congestión vehicular. Brinda mejores alcances y puede monitorear el flujo vehicular el cual es útil para identificar las horas con mayor congestión vehicular denominada “hora punta o pico”.

## 1.2 Formulación del problema

### 1.2.1 Problema general

¿Cómo la metodología en una plataforma del sistema de información geográfica reduce la congestión vehicular de una red vial?

### 1.2.2 Problemas específicos

a) ¿Cómo se determina el área de mayor congestión vehicular en la zona de estudio?

- b) ¿De qué manera se determina las causas que generan la congestión en la zona de mayor flujo vehicular?
- c) ¿De qué manera se elaboran propuestas de solución mediante la metodología implementada para reducir la congestión vehicular?

### 1.3 Objetivos de la investigación

#### 1.3.1 Objetivo general

Desarrollar una metodología en una plataforma de sistema de información geográfica de una zona de congestión para elaborar una propuesta para reducir la congestión vehicular en una red vial

#### 1.3.2 Objetivos específicos

- a) Determinar el área de congestión vehicular en la zona de estudio para optimizar el flujo en una red vial.
- b) Determinar las causas que generan la congestión en la zona de mayor flujo vehicular para establecer propuestas planificación de respuesta.
- c) Elaborar propuestas de solución mediante la metodología implementada para la reducción de la congestión vehicular.

### 1.4 Delimitación de la investigación

#### 1.4.1 Geográfica

Esta investigación se desarrolla en el distrito de Chorrillos, teniendo como punto de enfoque las vías que presentan los tramos de las avenidas: Av. Prolongación Paseo de la República, Av. Defensores del Morro y Av. Ariosto Matellini.

#### 1.4.2 Temporal

El proyecto de investigación se realizará en el presente año 2021, entre los meses de Julio y Setiembre.

#### 1.4.3 Temática

En la presente investigación la temática a desarrollar implica reducir el flujo vehicular utilizando una metodología de Sistema de Información Geográfica (SIG) utilizando herramientas y softwares para garantizar una mejora en el área de transporte.

#### 1.4.4 Muestral

Esta investigación tiene como unidad de análisis los diferentes tipos de vehículos de transporte terrestre y peatones que se movilizan por las avenidas estudiadas.

### 1.5 Justificación del estudio

#### 1.5.1 Conveniencia

Esta investigación es conveniente porque busca implementar una propuesta de metodología en el sector transporte que tenga un gran impacto social y ambiental. Adicional a ello, sirve para facilitar el procesamiento de datos que puedan alcanzar resultados más precisos y así poder contribuir con el desarrollo social en la ciudad de Lima.

#### 1.5.2 Relevancia social

La presente investigación tiene como principal trascendencia social la reducción de la congestión vehicular y con esto generar muchos beneficios como reducción del tiempo de movilización y menor contaminación sonora, lo cual ayuda a tener un mejor estado de ánimo y salud tanto para las personas que viven aledañas al lugar como para otras que se movilizan por aquellas vías para llegar a su destino. Además, con las múltiples soluciones que se pueden realizar como reubicación de paraderos, ampliación de vías, señalización adecuada, se puede establecer una mejor transitabilidad e implementar una mejor educación vial para los ciudadanos.

#### 1.5.3 Aplicaciones prácticas

Actualmente, el incremento del flujo vehicular no sólo se debe a la informalidad implementada en el sector de transporte, sino a una serie de problemas ingenieriles

para el orden de dicho flujo, es por ello, que el fin de la investigación es implementar un mejor procesamiento de información con las herramientas SIG implementadas en la metodología para realizar mejores propuestas de solución frente a este problema que aqueja Lima desde hace mucho tiempo.

#### 1.5.4 Utilidad metodológica

La investigación ayudará a implementar el procesamiento y modelamiento de los datos adquiridos en campo; así mismo, de acuerdo al procesamiento se podrá obtener mapas temáticos y reportes, que a su vez indicará una nueva metodología para revisar problemas de flujo vehicular.

#### 1.5.5 Valor teórico

La investigación será evaluada en una zona del distrito de Chorrillos, sin embargo, se puede generalizar y llevar a cabo en los distintos distritos, así como en los distintos departamentos del Perú. La implementación de una nueva propuesta de metodología implementando herramientas de procesamiento SIG se puede realizar en cualquier lugar sin restricción.

### 1.6 Importancia del estudio

#### 1.6.1 Nuevos conocimientos

La importancia de la siguiente investigación es proponer una metodología que realice un procesamiento de información a través de herramientas SIG y que mediante la interpretación de resultados se obtenga soluciones más eficientes para la mejora del área transporte.

#### 1.6.2 Aporte

La implementación de un manual de soluciones en el área de transporte utilizando herramientas SIG donde se optimice resultados y garantice aportes frente al problema de la congestión vehicular.

## 1.7 Limitaciones del estudio

### 1.7.1 Falta de estudios previos de investigación

De acuerdo a la globalización, los softwares se están implementando con mucha mayor frecuencia en todos los sectores debido a que simplifican los trabajos y son más eficientes. La implementación del Sistema de información geográfica se encuentra de momento siendo ampliada a la vinculación de diferentes softwares y herramientas SIG; esto ayuda a poder relacionar mayores ramas de la ingeniería, por lo que está en constante estudio y actualizaciones.

### 1.7.2 Metodológicos o prácticos

Debido a que en el Perú usamos normativas implementadas por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) y que la mayoría de casos prácticos acerca del uso de herramientas SIG son realizados en otros países con diferentes normativas, podemos obtener algunas limitaciones con respecto a los resultados que se piensan obtener basándose en otras investigaciones.

### 1.7.3 Medidas para la recolección de los datos

Una vía puede tener infinidad de variaciones en cuanto a cantidad de vehículos que puedan transitar en un determinado tiempo, por lo que la información recaudada genera un obstáculo para encontrar una generalización o una tendencia en la recopilación de datos. Así mismo, el clima puede ser otro factor influyente en la toma de datos: las neblinas que se pueden generar en la zona trae como consecuencia poca visibilidad para los conductores, mientras que las lluvias generan que los vehículos puedan hacer pocas maniobras.

### 1.7.4 Obstáculos en la investigación

Una persona no tiene la misma visibilidad y concentración para la contabilización de vehículos, ya sean de transporte público o privado, por lo que, la información adquirida no será confiable al 100%; lo cual, puede limitar al tamaño y al tipo de muestra.



## 1.8 Alcance

La siguiente investigación puede realizarse para la evaluación de cualquier tipo de vía que contenga un incremento de flujo vehicular el cual no ha sido estimado en el diseño de la vía. Puede emplearse en cualquier distrito del departamento de Lima; además, garantiza mayor información al Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC).

## 1.9 Viabilidad del estudio

Este proyecto de investigación es viable ya que se cuenta con disponibilidad de información necesaria, además de ser factible en el tema económico y comprende un tiempo ideal como para desarrollarla. Las herramientas SIG facilitan el proceso de estudio de recopilación de datos y obtención de resultados de acuerdo a las soluciones que se brinden.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1 Marco Histórico

En el año 1930 los tranvías eran el medio por el que se movilizaba la capital. Sin embargo, se encontraba en crecimiento y en el nacimiento de nuevos distritos como: Chorrillos, Barranco y Miraflores. Esto provocó que las líneas férreas no alberguen la gran demanda a la que se encontraba expuesta al transporte urbano e interurbano; es por ello, que los buses empezaron a cubrir rutas donde el acceso era deficiente, lo cual, generó un aumento de su demanda y de esta manera, fue ganando un espacio en el sistema de transporte. (Gamboa, 2020)

En los años 50, los buses llegaron a constituirse como la principal alternativa de movilización masiva. La creación de pasos a desnivel y nuevas rutas en la ciudad influyó a la demanda de uso de buses y automóviles para el recorrido de mayores distancias en zonas accidentadas. El tranvía se vio reducido hasta su desaparición ya que solo cubría rutas del centro de Lima. (Gamboa, 2020)

A mediados de la década del 70, las migraciones desde el interior del país hacia la capital aumentaron considerablemente provocando la demanda en las empresas de transporte. La necesidad de ampliar las flotas y nuevas rutas, fueron algunos de los cambios. Junto a estos cambios aparece la Empresa Nacional de Transporte Urbano (ENATRU), como la solución del sector público. En dicha empresa buscaban sostener gran parte del transporte de la capital. Sin embargo, este trabajo fue rebasado en cobertura por los múltiples comités de transporte público, un antecedente directo al transporte masivo que conocemos actualmente. Estas cooperativas de transportistas, alcanzaron una mejor posición en cuanto a oferta y demanda, por lo que continuaron extendiendo las rutas a más distritos. (Gamboa, 2020)

En los años 90 el sistema económico golpeó a este sector más de lo que se esperaba. *Enatru* Perú llegó a su fin, provocando un gran número de desempleos. Las medidas del gobierno de turno fueron dar libertad al servicio de transporte público y promover la libre importación de vehículos menores. Debido a esto, Lima empezó a ser invadida por unidades como las combis y las *coasters*, así mismo, las rutas aumentaron junto con el aumento de transporte público. No solo en el sector de transporte masivo se vieron

cambios, sino que respecto a los taxis multiplicaron su número, con la aparición de los *Ticos* y *Station Wagon* alrededor del año 1997. (Gamboa, 2020)

Para el año 2010, ante la búsqueda de una reforma de transporte y modernización del mismo, La Municipalidad de Lima inició el funcionamiento el Metropolitano, con buses articulados que conectaban a Lima desde Independencia hasta Chorrillos por medio de la vía expresa. Un año más tarde en el 2011, el Gobierno inauguró la línea 1 del metro de Lima, que de la misma manera buscaba dar una mejora a los usuarios en cuanto a servicio de transporte masivo. Sin embargo, en este sector abunda la informalidad, lo cual provoca, dificultad en el funcionamiento al 100% de los corredores complementarios y de los ya mencionados sistemas de transporte. Tal vez en algún momento, nuestra ciudad llegue a tener un sistema unificado; donde los buses articulados y trenes eléctricos sean los principales medios de transporte. (Gamboa, 2020)

En el año 2018, se proporcionó datos estadísticos e información sobre los niveles de congestión vehicular, Lima se encontraba entre las 3 ciudades más congestionadas a nivel mundial. En esta investigación se detalla que en un año subió 11% y con esto, de ocupar el puesto 11 con 47% a ocupar el puesto 3 con 58% de la lista de ciudades más congestionadas. (Tom Tom, 2018)

## 2.2 Investigaciones relacionadas con el tema

### 2.2.1 Investigaciones Internacionales

En la investigación realizada por (Ebensperger Palacios, 2009) expresa el problema de obtener un ruteo dinámico o una ruta optima a través de dispositivos y con información en tiempo real donde se pueda reflejar la condición de tiempos de viaje; es por ello que, se plantea un prototipo de programación lineal entera mixta, evaluada tanto al inicio del periodo de planificación y otra cuando se actualicen las rutas. Además, con el fin de alcanzar respuestas en tiempo real se ejecutó un algoritmo de solución del problema de carácter heurístico. Se probó 4 estrategias de operación que se diferenciaron principalmente por el tipo de congestión (recurrente y no recurrente) considerada al momento de construir las rutas.

(Pérez León, 2017) presenta en su investigación que para el estudio del tráfico vehicular es necesario generar modelos conceptuales que se transforman en modelos matemáticos y que permitan simular con datos reales recogidos en campo. Mediante este análisis se puedan tomar medidas que ayuden a minimizar el tráfico vehicular. Teniendo en consideración que México se encuentra entre los primeros lugares de las ciudades con peor tráfico en el mundo; se toma base de datos reales y recientes del parque vehicular de la zona Metropolitana del Valle de México. Se construye un modelo matemático, empleando programación genética y regresión simbólica para estudiar el comportamiento del crecimiento en el parque vehicular con el paso de los años. Se requiere buscar una solución cuando se tenga un momento donde el tráfico se vuelva imposible a través de una modelación que da resultados tomando como base los métodos empleados en otras ciudades con el mismo problema.

(Sandoval Montenegro, 2013) en su tesis redacta un análisis de las características del flujo vehicular en autopistas urbanas donde se pretende analizar en detalle el tráfico vehicular durante la hora punta de la mañana en la Autopista Central en Santiago de Chile, ya que se visualiza el tráfico diario recurrente. Se analiza el lugar e impacto de la activación de cuellos de botella, caídas de capacidad y velocidad con que se propagan las colas. Esta información es de gran valor para estudios que busquen aumentar la capacidad o evaluar el impacto de distintas intervenciones. Se encontraron dos cuellos de botella: uno generado por una cola que crece por una rampa de salida y otro, aguas arriba por la interacción entre los vehículos que entran por una rampa y aquellos que circulan por la autopista. Es por esto que, se recomienda estudiar más en detalle la zona de la rampa de salida para evitar el crecimiento de la primera cola con la consecuente restricción de capacidad aguas arriba. Se propone un diagrama fundamental con una velocidad de onda de choque en función a un porcentaje de la velocidad a flujo libre estimada. Se observa que ante avisos de accidentes por mensajería variable los usuarios tienden a aumentar la separación entre ellos.

(Correa Vargas, 2015) en la siguiente expresa que, teniendo como consecuencia del tránsito, los miles de muertes causadas por los accidentes se buscan métodos y herramientas para el estudio y comprensión. Implementando herramientas SIG para realizar mediante la creación y manipulación de modelos cartográficos diversos análisis para el estudio de la carretera México – Toluca y poder dar soluciones que reduzcan los niveles de accidentabilidad. Debido a las condiciones inseguras que se encuentran en la carretera se prevee disminuir la pendiente y facultar la libre circulación de los vehículos de condiciones más seguras y transitables.

(Farinango Hernández & Riaño Arango, 2016) en su tesis presentan un estudio de tránsito y modelación para plantear soluciones viales a desnivel de la intersección de la carrera 8 entre el par vial de la calle 25 y calle 26 de la ciudad de Santiago de Cali. Esta es una de las entradas al centro de la ciudad de Cali que representa una gran importancia en las actividades comerciales de la ciudad, a su vez las Calles 25 y 26 que son una de las entradas y salidas de la terminal de transporte, por lo cual se genera un gran flujo de vehículos y peatones. El flujo vehicular, la velocidad y la densidad vehicular, son variables que influyen directamente en la congestión vehicular que presenta la zona de estudio en las horas pico y aun en las horas valle. Este estudio se realizó a través de aforos vehiculares, con los cuales se recolectó la información de movilidad de la zona en estudio. Los aforos se realizaron mediante cámaras de video que se instalaron en dos puntos estratégicos, con el fin de almacenar todos los datos posibles durante 168 horas, equivalentes a 7 días. El estudio también contó con el programa de simulación TSIS (*Traffic Software Integrated System*), el cual contiene los módulos NETSIM (*Network Simulation: Simulación de Redes*) y FREESIM (*Freeway Simulation: Simulación de Autopistas*), que permitirá realizar la simulación microscópica de toda la red. Con los aforos realizados, se logró estimar el volumen, la tasa de flujo y la demanda vehicular, que circulan en diferentes horas a lo largo del día en la intersección. Lo cual permitió describir el comportamiento del flujo vehicular y determinar la hora pico y los periodos de hora valle. Continuo a esto, y teniendo

en cuenta los volúmenes, se procede a ingresar los datos en el programa de modelación TSIS; con el propósito de analizar la situación actual de la red vial en estudio, se adapta el programa a las condiciones actuales, y se observa detalladamente la problemática de la red. Para realizar el análisis del comportamiento vehicular de la red, se toma como base el escenario actual, y a partir de éste, se plantean dos escenarios más, con el fin de encontrar cuál de estas alternativas es la óptima, para resolver el problema de congestión vehicular que se está dando en la zona de estudio (carrera 8 entre el par vial de la calle 25 y calle 26).

### 2.2.2 Investigaciones Nacionales

(Ríos Cardich, 2018) expresa en su investigación expresa la forma de investigar e identificar un diagnóstico de la situación actual en la Av. Cáceres que revele las fallas técnicas del sistema vial y de esta manera, proponer soluciones a mediano y largo plazo desde un punto de vista técnico- económico mediante softwares de simulación y análisis de tránsito como *Infracore* y *Synchro 8*. Existen tres escenarios. El primero es con la configuración actual de la vía, de la cual se hace el respectivo análisis de tránsito para posteriormente, en el segundo escenario realizar una propuesta eficiente mediante gestión del tránsito (semaforización, señalización y cambios geométricos menores) funcionando como una red vial unificada y coordinada. Un tercer escenario es visualizado y analizado a futuro aplicando intersecciones innovadoras tales como CFI (*Continuos Flow Intersection*) que viene siendo utilizada en EEUU como una alternativa más eficiente y económica que los pasos a desnivel. Además, para solucionar el problema de forma definitiva, se implementará a nivel conceptual, el uso del transporte masivo en dicha vía.

En la siguiente tesis realizada por (Huanca Tarazona & Rojas Quispe, 2019) se basan en el análisis del flujo vehicular, presente en el óvalo La Curva, ubicada en el distrito de Chorrillos, Departamento de Lima-Perú. El proyecto evalúa las condiciones de servicio, diseño del óvalo y el tráfico vehicular. Esta evaluación es

realizada mediante un modelo microscópico que es simulado en el software *Vissim 9.0*. La construcción del modelo consiste en 4 fases. La primera, trata del análisis previo, que abarca desde la recolección de datos hasta el procesamiento en gabinete. Por un lado, la toma de medidas geométricas se realizó en un día de menor volumen vehicular. Por otro lado, el aforo vehicular y peatonal se realizó en un día típico. La segunda fase consiste en el modelamiento inicial, que busca trasladar el diseño geométrico actual al *Vissim* para proceder con la micro simulación. Asimismo, se realizaron múltiples corridas hasta lograr la optimización del modelo, previo precalentamiento y calibración del mismo. La tercera fase analiza el diseño propuesto en base a los parámetros de eficiencia vehicular, como son el tiempo de viaje (demoras), la longitud de cola y el nivel de servicio. La propuesta busca optimizar el sistema de semaforización, actualmente existente e inoperativa, y un cambio de nivel en una de las avenidas que concurre mayor cantidad flujo vehicular. En la última fase se busca evaluar y comparar los resultados, tanto de la situación actual como de la alternativa propuesta. Finalmente, los parámetros que presenten mejoras en su servicio serán determinantes para reducir el problema de congestión vehicular.

(Torre Sanchez & Venegas Chise, 2020) indican en su investigación que teniendo el problema de demoras debido al flujo vehicular en las intersecciones realizaron una evaluación bajo un enfoque microscópico, los cuales se obtienen a través de cámaras de vigilancia y visitas de campo. De acuerdo a esas deficiencias, proceden a calibrar y validar el modelo para obtener un soporte claro de que los parámetros obtenidos son aplicables. Se utilizó la prueba de *Randomization Test* mediante el uso de la herramienta *Statkey*, con la que se calibró y validó el modelo con un grado de efectividad del 95%. Finalmente, obtuvieron una reducción de 65.50% en la demora vehicular y disminución del 43.00% en la longitud de cola vehicular, con la propuesta de mejora planteada. Un comportamiento operacional similar de los mototaxis al de los automóviles, redistribuyendo y generando paraderos autorizados en los perímetros de la intersección, añadiendo la fase de ámbar al

ciclo semafórico actual vehicular y peatonal, disminuyendo significativamente las demoras por control.

En la siguiente investigación elaborada por (Rojas Mendoza, 2017) indica que con el objetivo de resolver las inadecuadas condiciones de transitabilidad existentes en la vía de estudio se realiza un estudio del pavimento debido a lo que soporta de carga vehicular de acuerdo a norma para obtener un mejoramiento y ayudar a la transitabilidad. Se desarrolla de acuerdo a las características geométricas que tenga la vía y se da una solución al pavimento teniendo como evaluación el índice medio diario anual (IMDA).

(Nuñez Castillo, & Villanueva Troncoso,, 2014), en su tesis estudian las condiciones de tráfico actual y futuro en la Av. Primavera, comprendida entre las avenidas La Encalada y José Nicolás Rodrigo. Tomando como base los flujos vehiculares que ingresan por la intersección de la avenida La Encalada y Primavera, centrando el análisis en las intersecciones de la Av. Primavera con las avenidas Central/Aldebarán y José Nicolás Rodrigo. Tomaron datos para calcular la capacidad de la infraestructura vial actualmente instalada, tales como control de tráfico, dispositivos viales dentro de la zona de estudio y geometría de la zona, así como los flujos vehiculares que ingresan la Av. Primavera por las avenidas mencionadas. Esta tesis se basa primordialmente en la metodología *Highway Capacity Manual* (HCM). Es así que con los datos obtenidos determinaron la demanda vehicular que incide en la zona de estudio y luego realizaron el análisis de resultados obtenidos de la modelación en el Software *Synchro* tanto para la situación actual y 4 escenarios que buscan solucionar los problemas de demoras, saturación y niveles de servicio tanto por intersección y acceso, proyectando el flujo vehicular a 5 años, periodo valido de proyección para un proyecto Vial Urbano, basándonos en el crecimiento vehicular del Distrito donde se encuentra nuestra zona de estudio, el Distrito de Santiago de Surco.



### 2.2.3 Artículos relacionados

(Herrera Herrera, Luján Mora, & Gómez Torres, 2018) expresan en su investigación un estudio, el cual tiene como finalidad presentar un análisis donde se implementa la utilización e integración de herramientas tecnológicas que ayudan a la toma de decisiones en situaciones de congestión vehicular. Así mismo, se presenta en función del desarrollo de una aplicación, en donde se da el uso de la herramienta Big Data (*Apache Flume, Apache Hadoop, Apache Pig*), que permiten el procesamiento de gran cantidad de información que se requiere recolectar, almacenar y procesar. Uno de los aspectos innovadores de la aplicación es el uso de la red social Twitter como fuente de origen de datos. Para esto se utilizó su interfaz de programación de aplicaciones (*Application Programming Interface, API*), la cual permite tomar datos de esta red social en tiempo real e identificar puntos probables de congestión. Este estudio presenta resultados de pruebas realizadas con la aplicación, durante un período de 9 meses.

Este trabajo presentado por (Aarón, Gómez, Fontalvo, & Gómez, 2019) analizan la movilidad vehicular en tres puntos específicos de los municipios de Riohacha y Maicao, La Guajira, en Colombia. Utilizaron variables de flujo vehicular, como tiempos de llegada a la cola, densidad, permanencia, infracciones y otras implícitas. Realizaron procesos de observación y descripción sistemáticos durante cuatro meses continuos en horas críticas; se identificaron y describieron las variables de flujo que impactaron los puntos seleccionados, los cuales se representan usando diagramas de influencia. Se simuló todo el proceso, usando software de alto desempeño como *PTV Vissim 8* y *Vensim PLE*. Reconocieron que la movilidad vehicular en los puntos estudiados, genera congestión por la alta flujo vehicular y que las normas de tránsito vigentes no ayudan a mejorar el flujo.

En el presente artículo de investigación (Frosh & Martinelli, 2019) se enfocan en evaluar y cuantificar las capacidades de alivio de la congestión del tráfico de los diseños de espacios compartidos, mediante la utilización del software de microsimulación de tráfico *Vissim*, además de interactuar con el impacto

económico que estos cambios pueden tener. Se eligió la ubicación del cruce peatonal *Amajor*, el cual se encuentra en el campus del centro de *West Virginia University Downtown* a lo largo de una arteria urbana importante como la ubicación del caso sobre el cual se iba a construir el modelo. Esta ubicación presentaba aspectos únicos, por lo que se convirtió en una opción principal para esta investigación, ya que la preocupación más importante durante años ha sido la congestión del tráfico, así como la seguridad de los peatones y el atractivo estético.

## 2.3 Estructura teórica y científica que sustenta el estudio

### 2.3.1 Diseño Geométrico (DG - 2018)

#### 2.3.1.1 Clasificación de carreteras

Según Manual de carreteras DG 2018, las carreteras en el Perú se clasifican de la siguiente manera:

- Vía expresa o Autopista de Primera Clase

Este tipo de carreteras establece un Índice Medio Diario Anual (IMDA) mayor a 6000 veh/día, además, presenta calzadas que se encuentran divididas por un separador central mínimo de 6,00 m. Adicional a ello, la calzada debe contar con dos o más carriles cada una, de 3,60 m de ancho como mínimo y debe tener un control absoluto de accesos (ingresos y salidas), los cuales proporcionan flujos vehiculares continuos, estos a su vez no debe contar con cruces o pasos a nivel y en zonas urbanas se implementan los puentes peatonales. Así mismo. la superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada. (Manual de Carreteras MC 02-18, 2018)

- Vía arterial o Autopista de Segunda Clase

Para la siguiente clasificación de carreteras establece un IMDA que comprende entre 6000 y 4001 veh/día, posee una división por medio de un separador central en la calzada que presenta una variación de 6,00 m hasta 1,00 m, en el siguiente caso se deber instalar un sistema de contención vehicular y adicionalmente, cada una de las calzadas debe

contar con dos o más carriles de 3,60 m de ancho como mínimo, con control parcial de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos; pueden tener cruces o pasos vehiculares a nivel y puentes peatonales en zonas urbanas. Así mismo, la superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada. (Manual de Carreteras MC 02-18, 2018)

- Vía colectora o Carretera de Primera Clase

Este tipo de carreteras posee un IMDA que va desde 4000 y 2001 veh/día y a su vez contiene una calzada de dos carriles de 3,60 m de ancho como mínimo. Adicionalmente a esta información, puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas, las cuales posee alto flujo vehicular, es recomendable que en esta carretera se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, las cuales permitan velocidades de operación, con mayor seguridad. Así mismo, la superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada. (Manual de Carreteras MC 02-18, 2018)

- Vía local o Carretera de Segunda Clase

Esta carretera según el tipo de clasificación posee un IMDA, el cual comprende entre 2.000 y 400 veh/día, en el siguiente caso, se establece una calzada de dos carriles de 3,30 m de ancho como mínimo. Adicionalmente a esto, puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad. Así mismo, la superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada. (Manual de Carreteras MC 02-18, 2018)

- Carretera de Tercera Clase

Este tipo de carreteras estable un IMDA menores a 400 veh/día, la cual cuenta con calzada de dos carriles de 3,00 m de ancho como mínimo. Adicional a ello, las siguientes vías podrán tener carriles hasta de 2,50 m, sin embargo, está información tiene excepciones, por lo que puede ser variable teniendo el sustento técnico correspondiente. Este tipo de carreteras tienden a funcionar con soluciones denominadas básicas o económicas, consistentes en la aplicación de estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos; o en afirmado, en la superficie de rodadura. Para este caso en particular, de ser pavimentadas tienen que cumplir con las condiciones geométricas establecidas con anterioridad para las carreteras de segunda clase. (Manual de Carreteras MC 02-18, 2018)

#### 2.3.1.2 Criterios y controles básicos para el diseño geométrico

- Vehículos de diseño

El Diseño Geométrico de Carreteras se realiza de acuerdo a la relación que se tiene con los tipos de vehículos, dimensiones, pesos y otras características, que se encuentran contenidas en el Reglamento Nacional de vehículos vigente. Dentro de lo ya mencionado, los elementos claves que presenta para definir la geometría son las características físicas y la proporción de vehículos de distintos tamaños que circulan por las carreteras. Debido a esto, es necesario estudiar todos los tipos de vehículos, estableciendo grupos y con esto, seleccionar el tamaño representativo dentro de cada grupo para determinar su uso en el proyecto. De acuerdo a los tipos de vehículos seleccionados debido a las distintas características que tienen como: el peso representativo, dimensiones y características de operación. Esto ayuda a establecer los criterios de los proyectos de las carreteras y a su vez son conocidos como vehículos de diseño. (Manual de Carreteras MC 02-18, 2018)

Las características de los vehículos tipo indicados, definen los distintos aspectos del dimensionamiento geométrico y estructural de una carretera.

Así, por ejemplo:

- El ancho del vehículo adoptado incide en los anchos del carril, calzada, bermas y sobreebanco de la sección transversal, el radio mínimo de giro, intersecciones y gálibo.
- La distancia entre los ejes influye en el ancho y los radios mínimos internos y externos de los carriles.
- La relación de peso bruto total/potencia, guarda relación con el valor de las pendientes admisibles.

#### a) Vehículos ligeros

Para los siguientes tipos de vehículos la longitud y el ancho no condicionan el proyecto, salvo que se trate de una vía por la que no circulan camiones, situación poco probable en el proyecto de carreteras. De forma referencial, se citan las dimensiones representativas de vehículos de origen norteamericano, en general mayores que las del resto de los fabricantes de automóviles:

- ✓ Ancho: 2,10 m.
- ✓ Largo: 5,80 m.

Para poder calcular las distancias de visibilidad de parada y de adelantamiento, se tiene que definir diversas alturas, asociadas a los vehículos ligeros, que cubran las situaciones más favorables en cuanto a visibilidad.

- ✓  $h$ : altura de los faros delanteros: 0,60 m.
- ✓  $h_1$ : altura de los ojos del conductor: 1,07 m.
- ✓  $h_2$ : altura de un obstáculo fijo en la carretera: 0,15 m.
- ✓  $h_4$ : altura de las luces traseras de un automóvil o menor altura perceptible de carrocería: 0,45 m.
- ✓  $h_5$ : altura del techo de un automóvil: 1,30 m.

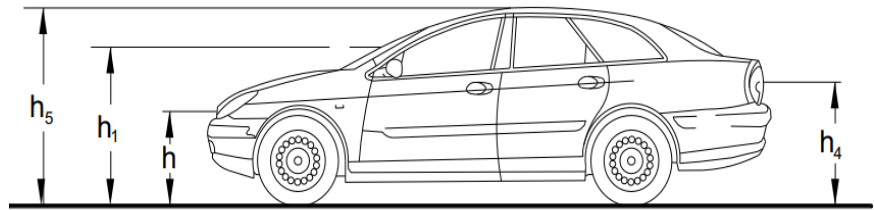


Figura 1: Alturas de vehículos ligeros.

Fuente: (Manual de Carreteras MC 02-18, 2018)

b) Vehículos pesados

Las dimensiones máximas de los vehículos a emplear en la definición geométrica son las establecidas en el Reglamento Nacional de Vehículos vigente. Para el cálculo de distancias de visibilidad de parada y de adelantamiento, se requiere definir diversas alturas, asociadas a los vehículos ligeros, que cubran las situaciones más favorables en cuanto a visibilidad.

- ✓ h: altura de los faros delanteros: 0,60 m.
- ✓ h<sub>3</sub>: altura de ojos de un conductor de camión o bus, necesaria para la verificación de visibilidad en curvas verticales cóncavas bajo estructuras: 2,50 m.
- ✓ h<sub>4</sub>: altura de las luces traseras de un automóvil o menor altura perceptible de carrocería: 0,45 m.
- ✓ h<sub>6</sub>: altura del techo del vehículo pesado: 4,10 m

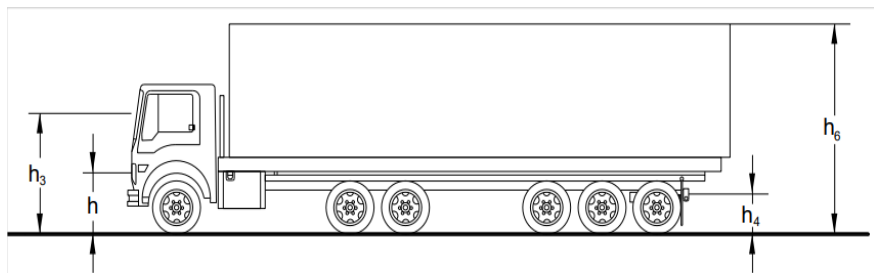


Figura 2: Alturas de vehículos pesados.

Fuente: (Manual de Carreteras MC 02-18, 2018)

- Características del tránsito

Todo tipo de características y diseño que se tiene en cuenta para una carretera debe basarse en los volúmenes de tránsito y de las condiciones que permiten circular en ella, implementando la seguridad vial ya que es importante para el desarrollo de carreteras y planes de transporte; así mismo, influye en el análisis de comportamiento económico, al establecerse los criterios para la definición de la geometría, en la selección e implementación de medidas de control de tránsito y la evaluación de cómo se desempeña las instalaciones de transporte. (Manual de Carreteras MC 02-18, 2018)

- Índice medio diario anual (IMDA)

Es el promedio aritmético de los volúmenes diarios que se da para todos los días del año en una sección establecida de la vía estudiada. De acuerdo a los valores determinados en tramos específicos de la carretera permiten al proyectista tener la información necesaria para determinar las características de diseño de la carretera. Los valores se dan en vehículo/día y son importantes para determinar cómo se da el servicio proporcionado por el transporte en la carretera. (Manual de Carreteras MC 02-18, 2018)

- Volumen horario de diseño (VHD)

El volumen sufre considerables variaciones durante las distintas horas del día y de cada hora durante todo el año. En carreteras de alto tránsito lo que define las características que deben otorgarse al proyecto es el volumen horario de diseño, mas no el IMDA; esto consiste en definir cuál de estos volúmenes deben ser utilizados para el diseño (volúmenes en horas punta). El volumen horario del proyecto se establece como un porcentaje que va desde el 12% al 18% del IMDA estimado, de esta manera y a falta de información estadística, se utiliza una relación empírica comprobada en caminos

de tránsito mixto, el cual relaciona el IMDA con el VHD y se puede observar mediante la ecuación ( $\alpha$ ). (Manual de Carreteras MC 02-18, 2018)

$$VHD_{año i} = 0.12 \sim 0.18 IMD_{año i} \dots\dots\dots(\alpha)$$

Coficiente de orden:

0.12 = Corresponde a carreteras de tránsito mixto con variaciones estacionales moderadas.

0.18 = Corresponde a carreteras con variaciones estacionales marcadas.

- Crecimiento del tránsito

Para diseñar una carretera se debe tener en cuenta la vida útil de ella, para esto, se realiza un estudio de las variaciones de los principales parámetros en cada segmento de la misma. El diseño geométrico de las carreteras debe basarse en el volumen de tránsito previsto que va a utilizarse a futuro. De acuerdo a todo esto, se establece un método para el estudio de la demanda del tránsito. (Manual de Carreteras MC 02-18, 2018)

$$P_f = P_0 (1 + T_c)^n \dots\dots\dots(\beta)$$

Donde:

$P_f$  = Tránsito final.

$P_0$  = Tránsito inicial (año base).

$T_c$  = Tasa de crecimiento anual por tipo de vehículo.

$n$  = Año a estimarse.



- Velocidad de diseño

Para el diseño de velocidades se debe tener como base la máxima que puede mantener con seguridad y comodidad en una determinada sección de la carretera en estudio, siempre y cuando, las circunstancias se encuentren favorables para que las condiciones de diseño puedan prevalecer. Para determinar la velocidad de diseño que se asigna a la vía, se debe tener como prioridad a la seguridad vial de los usuarios. A lo largo de la ruta se debe establecer tramos homogéneos, los cuales, de acuerdo a sus condiciones topográficas puedan representar la misma velocidad para no tener cambios bruscos en los conductores. (Manual de Carreteras MC 02-18, 2018)

Para definir las características de los elementos geométricos se debe tener la velocidad de diseño, y para esto debe cumplir los siguientes criterios:

- La longitud mínima de un tramo de carretera, con una velocidad de diseño dada, debe ser de tres (3,0) kilómetros, para velocidades entre veinte y cincuenta kilómetros por hora (20 y 50 km/h) y de cuatro (4,0) kilómetros para velocidades entre sesenta y ciento veinte kilómetros por hora (60 y 120 km/h).
- La diferencia de la Velocidad de Diseño entre tramos adyacentes, no debe ser mayor a veinte kilómetros por hora (20 km/h).

La velocidad de diseño se encuentra establecida en función de la clasificación por demanda u orografía de la carretera que se encuentra para ser diseñada. En la siguiente tabla se indica las velocidades de diseño que se pueden asignar de acuerdo a cada tramo homogéneo estudiado. (Manual de Carreteras MC 02-18, 2018)

Tabla 1:

Rangos de velocidad de diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.

CLASIFICACIÓN	OROGRAFIA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGENEO VTR (km/h)										
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Autopista de primera clase	Plano						x	x	x	x	x	x
	Ondulado						x	x	x	x	x	
	Accidentado					x	x	x	x			
	Escarpado					x	x					
Autopista de segunda clase	Plano				x	x	x	x	x	x	x	
	Ondulado				x	x	x	x	x			
	Accidentado				x	x	x	x	x			
	Escarpado				x	x	x					
Carretera de primera clase	Plano				x	x	x	x	x			
	Ondulado				x	x	x	x				
	Accidentado			x	x	x	x					
	Escarpado			x	x	x						
Carretera de segunda clase	Plano				x	x	x	x	x			
	Ondulado				x	x	x					
	Accidentado			x	x	x						
	Escarpado		x	x	x							
Carretera de tercera clase	Plano		x	x	x	x	x	x				
	Ondulado		x	x	x	x	x	x				
	Accidentado	x	x	x								
	Escarpado	x										

Fuente: (Manual de Carreteras MC 02-18, 2018)

- Distancia de Visibilidad

Es una longitud continua que permite la visibilidad del conductor para que pueda realizar de manera segura las maniobras, ya sea que se vea obligado o por decisión propia. Para los proyectos se estima tres distancias de visibilidad. (Manual de Carreteras MC 02-18, 2018)

- Visibilidad de parada

Es la distancia mínima que requiere un vehículo que se traslada a la velocidad de diseño en detenerse. La distancia de parada se estima mediante el siguiente cálculo:

$$D_p = \frac{V \cdot t_p}{3.6} + \frac{V^2}{254 \cdot (f \pm i)} \dots\dots\dots (V)$$

Donde:

$D_p$  = Distancia de parada (m).

$V$  = Velocidad de diseño.

$t_p$  = Tiempo de percepción + reacción (s)

$f$  = Coeficiente de fricción, pavimento húmedo.

$i$  = Pendiente longitudinal (tanto por uno).

+ $i$  = Subidas respecto al sentido de circulación.

- $i$  = Bajadas respecto al sentido de circulación.

El tiempo de reacción de frenado que permite un intervalo entre el instante en que el conductor puede observar y reconocer la existencia de un objeto y el instante en el que aplica los frenos. Se establece que el tiempo de reacción mínimo será por lo menos 2 segundos. (Manual de Carreteras MC 02-18, 2018)

$$d = \frac{V^2}{254 * a} \dots\dots\dots(\delta)$$

Donde:

$d$  = Distancia de frenado en metros.

$V$  = Velocidad de diseño (km/h)

$a$  = desaceleración ( $m/s^2$ )

En todos los puntos de la carretera, la distancia de la visibilidad será mayor e igual a la distancia de visibilidad de parada. En la siguiente tabla se muestra las distancias de visibilidad de parada, teniendo en consideración la velocidad de diseño y la pendiente.

Tabla 2:

Distancia de visibilidad de parada (metros).

Velocidad de diseño (km/h)	Pendiente nula o en bajada				Pendiente en subida		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	53	45	44	43
50	65	66	70	74	61	59	58
60	85	87	92	97	80	77	75
70	105	110	116	124	100	97	93
80	130	136	144	154	123	118	114
90	160	164	174	187	148	141	136
100	185	194	207	223	174	167	160
110	220	227	243	262	203	194	186
120	250	283	293	304	234	223	214
130	287	310	338	375	267	252	238

Fuente: (Manual de Carreteras MC 02-18, 2018)

- Visibilidad de paso o adelantamiento

Es la distancia mínima que debe tener un conductor del vehículo a sobrepasar a otro que viaja a una velocidad menor, de forma segura y cómoda, sin causar alteración de velocidad a un tercer vehículo.

Esto se da cuando la velocidad entre vehículos es de 15 km/h.

(Manual de Carreteras MC 02-18, 2018)

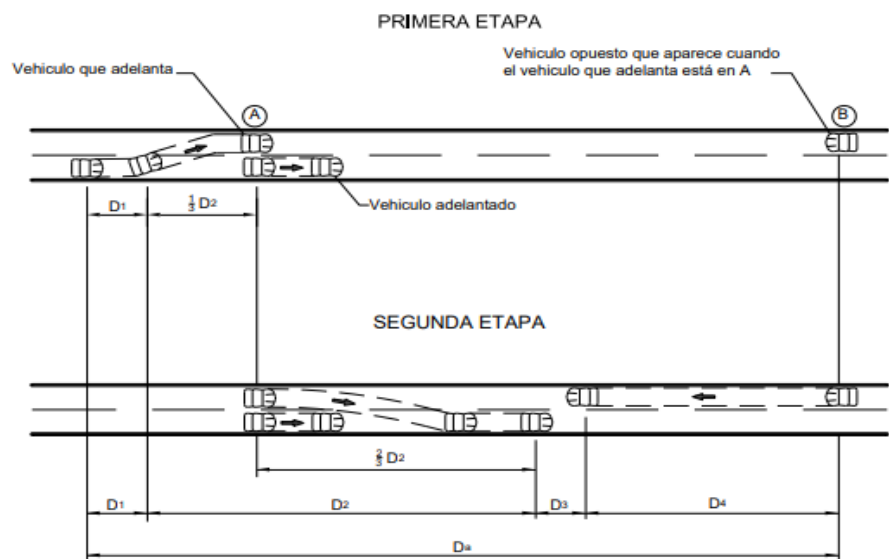


Figura 3: Distancia de visibilidad de adelantamiento.

Fuente: (Manual de Carreteras MC 02-18, 2018)

- Visibilidad de cruce con otra vía

$$d = 0.278 * V_e * (t_1 + t_2) \dots \dots \dots (\theta)$$

d = Distancia mínima de visibilidad lateral requerida a lo largo de la vía principal, medida desde la intersección, en metros. Corresponde a la distancia  $d_1$  y  $d_2$ .

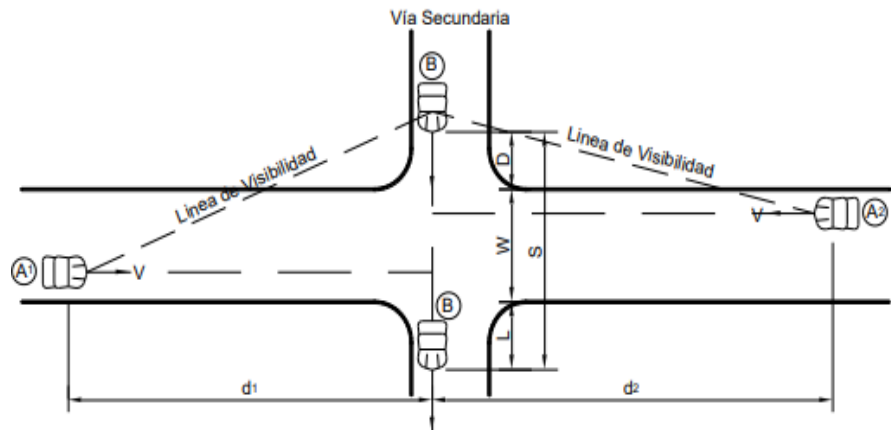


Figura 4: Distancia de visibilidad en intersecciones. Triángulo mínimo de visibilidad.

Fuente: (Manual de Carreteras MC 02-18, 2018)

### 2.3.1.3 Diseño Geométrico de Intersecciones

- Intersección nivel

Es una solución de diseño que se da la posibilidad de cruzarse dos o más carreteras o con vías férreas en un mismo nivel y tiene la finalidad de que los vehículos que transiten por el cruce pueda realizar cualquier tipo de movimiento necesario para cambiar su trayectoria. Este tipo de intersecciones deben establecer las mejores condiciones de seguridad, visibilidad y capacidad. Se clasifican de acuerdo al número de ramales que convergen a dicha intersección, topografía, definición de tránsito y el tipo de servicio requerido. (Manual de Carreteras MC 02-18, 2018)

Tabla 3:

Tipos de intersección a nivel.

Intersección	Ramales	Ángulos de cruzamiento
En T	tres	entre 60° y 120°
En Y	tres	< 60° y > 120°
En X	cuatro	< 60°
En +	cuatro	>60°
En estrella	más de cuatro	-
Intersecciones Rotarias o rotondas	más de cuatro	-

Fuente: (Manual de Carreteras MC 02-18, 2018)

Cada uno de los tipos básicos presentados en la Tabla 3 puede variar de manera muy considerable en forma, desarrollo o grado de canalización.

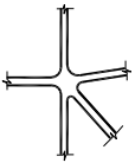











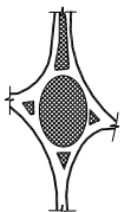
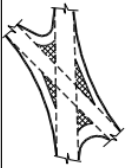
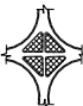


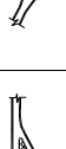

ESPECIALES	DE CUATRO RAMALES				DE TRES RAMALES			
	INTERSECCION EN X		INTERSECCION EN +		EMPALME EN Y		EMPALME EN T	
 EN ESTRELLA	 SIMPLE	 SIMPLE	 SIMPLE	 SIMPLE	 SIMPLE	 ENSANCHADA	 CANALIZADAS	
	 ENSANCHADA	 ENSANCHADA	 ENSANCHADA	 ENSANCHADA				
 VEASE FIGURA 501.01 ROTONDA	 CANALIZADA	 CANALIZADA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

Figura 5: Variedad de tipos de intersección a nivel.

Fuente: (Manual de Carreteras MC 02-18, 2018)

- Intersección a desnivel

Es una solución de diseño, donde se da la posibilidad de cruzarse dos o más carreteras o con vías férreas en diferentes niveles y tiene la finalidad de que los vehículos que transitan por el cruce pueda realizar cualquier tipo de movimiento necesario para cambiar su trayectoria a otra

carretera. El paso a desnivel se lleva a cabo con el objetivo de aumentar capacidad y niveles de servicio de intersecciones muy transitadas y condiciones de seguridad vial insuficientes. (Manual de Carreteras MC 02-18, 2018)

La clasificación y tipo de intersecciones a desnivel son las siguientes:

- Intercambios de Tres Ramas: Tipo Trompeta "T", Direccionales en "T" y Direccionales en "Y".
- Intercambios de Cuatro Ramas con Condición de Parada: Tipo Diamante – Clásico, Tipo Diamante – Partido y Tipo Trébol Parcial (2 cuadrantes).
- Intercambios de Cuatro Ramas de Libre Circulación: Tipo Trébol Completo (4 cuadrantes), Rotatorios, Omnidireccionales, de Tipo Turbina y de más de Cuatro Ramas

DE CUATROS RAMAS				DE TRES RAMAS	
DE LIBRE CIRCULACIÓN		CON CONDICIÓN PARADA		DIRECCIONALES	TROMPETAS
OTROS	TRÉBOL COMPLETO	DIAMANTES	TRÉBOL PARCIAL		

Figura 6: Tipos de intersecciones a desnivel.

Fuente: (Manual de Carreteras MC 02-18, 2018)

- Diseño geométrico de atravesamiento de zonas urbanas

Para zonas urbanas se deben cumplir con criterios, parámetros y demás disposiciones, tanto para vehículos como para peatones para poder establecer el diseño geométrico. (Manual de Carreteras MC 02-18, 2018)

Tabla 4:

Valores de diseño geométrico para cruce de carreteras por zonas urbanas.

Descripción	Unidad	Velocidad de diseño (km/h)			
		80	60	50	
Distancia mínima de visibilidad	De parada	m	130	90	70
	De paso	m			
Pendiente longitudinal	Máxima	%	7,0	7,0	7,0
	Mínima	%	0,5	0,5	0,5
Curvas verticales	k min. paso=L/A	m/%			50
	K min. parada=L/A	m/%	15	10	5
	Longitud mínima	m	45	35	25
Peralte máximo		%	7	7	7
Eliminar bombeo no favorable si el radio es menor que		m	1.830	1.220	810
Emplear curva de transición si el radio es menor que		m	600	325	225
Distancia mínima a un obstáculo lateral desde el borde de la calzada		m	0,8	0,8	0,8
Altura mínima de pasos peatonales subterráneos		m	2,50	2,50	2,50
Entre tangencia entre curvas de distinto sentido		m	110	80	80
Entre tangencia entre curvas del mismo sentido		m	220	170	140
Intersecciones no semaforizadas: radio mínimo en las esquinas		m	15	15	5
Intersecciones semaforizadas	Ancho en zona Peatonal	m	3,0 a 5,0 depende del flujo peatonal		
	Ancho en tramos en tangente	m	3,0 mínimo 4,0 máximo		
	Ancho de carril en tramos de curva	m	4,5 mínimo 6,0 máximo		

Fuente: (Manual de Carreteras MC 02-18, 2018)



## 2.3.2 Metodología de Sistema de Información Geográfica

### 2.3.2.1 Sistema de Información Geográfica (SIG)

En un Sistema de información geográfica (SIG) se usan herramienta que tienen una gran capacidad de procesamiento gráfico y alfanumérico, estas herramientas van dotadas de procedimientos y aplicaciones para captura, almacenamiento, análisis y visualización de la información georreferenciada. La mayor utilidad de un sistema de información geográfico está íntimamente relacionada con la capacidad de construir modelos o representaciones del mundo real a partir de la base de datos digitales, esto se logra aplicando una serie de procedimientos específicos que generan mayor información para el análisis. Así mismo, la construcción de modelos de simulación se convierte en una herramienta muy importante para analizar fenómenos que tengan relación con tendencias y de esta manera establecer los diferentes factores influyentes. Las principales cuestiones que puede resolver un SIG, ordenadas de menor a mayor complejidad, son:

- Localización: Preguntar por las características de un lugar.
- Condición: El cumplimiento o no de unas condiciones impuestas al sistema.
- Tendencia: Comparación entre situaciones temporales o especiales distinta con algunas características
- Rutas: Calculo optimo entre los puntos de interés a los inmuebles.
- Pautas: Detección de pautas espaciales
- Modelos: Generación de modelos a partir de los lugares de interés.

### 2.3.2.2 Problemas generados por la congestión vehicular

- La congestión vehicular en Lima

Un estudio publicado en enero del 2021, la congestión vehicular ha mejorado el último año en toda Latinoamérica, esto debido a las restricciones que han puesto en cada país por la pandemia COVID-19. Lima ha sido de las ciudades más beneficiadas al descender 15 puntos

porcentuales entre el año 2019 y 2020. Sin embargo, sigue siendo de las ciudades con más congestión vehicular después de Bogotá, como indica la Figura 7. Así mismo, indica que en la hora pico, Lima demora un 42% más del tiempo del que demoraría si no hubiera congestión vehicular. (Pasquali, 2021)

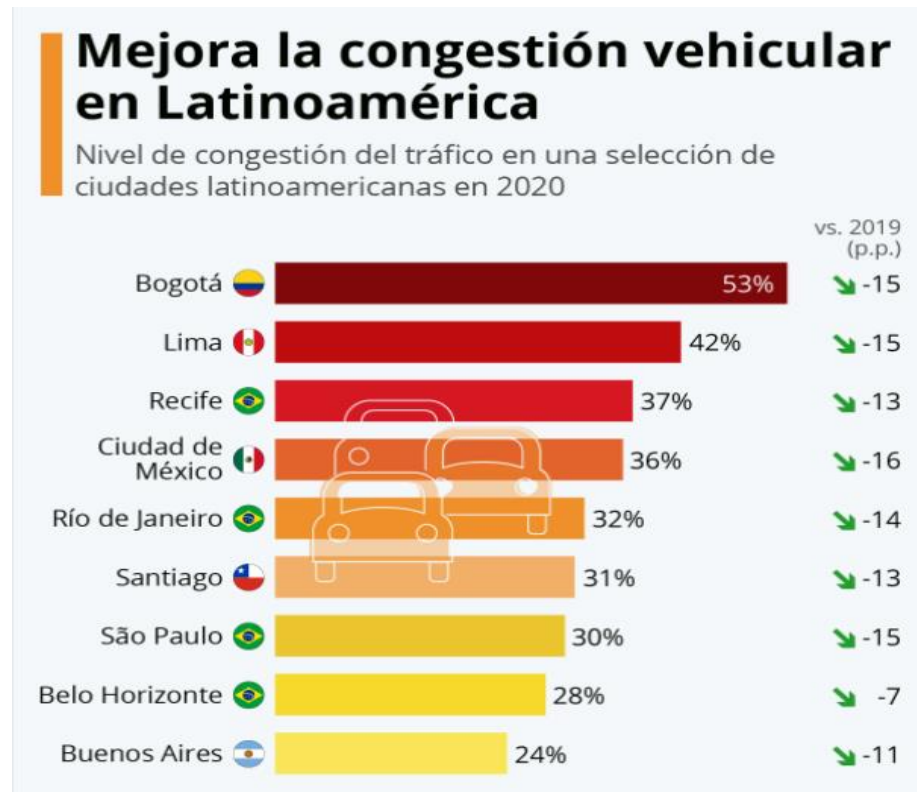


Figura 7: Mejora la congestión vehicular en Latinoamérica.

Fuente: (Traffic index, 2020)

- Problemas de tiempo

Tomando como ejemplo Lima, una de las ciudades con más tráfico, se establece lo siguiente:

Haciendo matemáticas se reveló que los capitalinos pasan casi dos años de su vida en el transporte público. Para llegar a esa cifra, la encuestadora tomó en cuenta la edad de esperanza de las personas (79 años), los años en que las personas están en edad de trabajar (18 a 65 años), cinco días a la semana de trabajo, y la hora y 45 minutos diarios

en viaje, que dio un resultado de dos años que los limeños pasan viajando. (Ipsos, 2015)

- Problemas de Salud

Según un estudio realizado en varios países de la Comunidad Europea demuestran que la contaminación que produce el tráfico produce más muertes que las que producen los accidentes de tránsito. Según un reciente estudio publicado en *New England Journal Medical*, indica que, al inhalar gases emitidos por los combustibles diésel, la actividad eléctrica cardíaca sufre cambios, esto establece que la contaminación atmosférica tiende a reducir la cantidad de oxígeno disponible y de esta manera el estrés cardíaco se triplica durante la práctica del ejercicio. De la misma manera, la asociación de los distintos gases y partículas sólidas emitidos por los tubos de escape de los vehículos, son responsables del aumento de las crisis asmáticas y de la sensibilidad a pólenes y otras alergias respiratorias, aumentando el número de ingresos hospitalarios y muertes por estas patologías. En cuanto a la relación que se tiene con el ruido, un estudio realizado por el Instituto del Ruido de Londres demuestra que el 80% del ruido es producido por el tráfico rodado de vehículos a motor en las grandes ciudades y en Madrid, es la variable ambiental que presenta mayor asociación con los ingresos hospitalarios según diversos estudios realizados. (Madrid Salud, 2018)

- Educación Vial

En el Perú, abunda la falta de respeto a las señales de tránsito, falta de educación y valores, estos son algunos de los principales agravantes del tráfico vehicular. (VeMás, 2018)



Figura 8: Tráfico o congestión vehicular en el Perú.

Fuente: (VeMás, 2018)

### 2.3.2.3 Procesamiento de información

- Índice Medio Diario Anual (IMDA)

Para poder realizar la extracción de datos de campo se puede realizar mediante las siguientes fórmulas:

$$IMDA = \frac{\sum Vi}{7} \times F.C \dots\dots\dots(\lambda)$$

Donde:

IMDA = Índice Medio Diario Anual.

Vi = Volumen vehicular diario de cada uno de los 7 días de conteo.

F.C = Factor de corrección.

- Ubicación de paraderos

Los paraderos de transporte público, así como su distribución y localización no son analizados de forma profunda, en otras palabras, desde un punto de vista macroscópico y se usan modelos analíticos para observar y analizar tanto una línea de buses en particular o la red de transporte público en general teniendo la deficiencia de estudiar una parte y no enfocarse en todo lo que implica. Sin embargo, la importancia y complejidad de lograr una buena operación de los paraderos de

transporte público y en particular lograr que estos tengan una buena accesibilidad y seguridad, por lo tanto, implica de una planificación más detallada. Este problema de suma importancia, no presenta una metodología que una solución en el caso que se construyan de manera ineficiente en cuanto a ubicación en cualquier de la ciudad. (Baeza Pineda & Medina Tapia, 2014)

- Señalización

- Señales verticales

Son dispositivos que se encuentran instalados sobre el camino o al lado y su fin es reglamentar, prevenir e informar al usuario de la vía. Las señales verticales se clasifican en 3 grupos.

- a) Señales reguladoras o de Reglamentación

Tienen como objetivo notificar a los usuarios las limitaciones, restricciones, prohibiciones y autorizaciones existentes, las cuales gobiernan el uso de la vía y donde su incumplimiento constituye una violación a las disposiciones contenidas en el Reglamento Nacional de Tránsito vigente. (Manual de Carreteras MC 09 -16, 2018)



Figura 9: Señales de prohibición de maniobras y giros.

Fuente: (Manual de Carreteras MC 09 -16, 2018)

b) Señales de prevención

Tienen el fin de advertir a los usuarios sobre la existencia y naturaleza del riesgo y/o situaciones imprevistas presentes en la vía o en zonas adyacentes, tanto de forma permanente como temporal. Esto ayudar a los conductores a prevenir, ya sea reduciendo la velocidad o realizando maniobras necesarias para su seguridad. (Manual de Carreteras MC 09 -16, 2018)

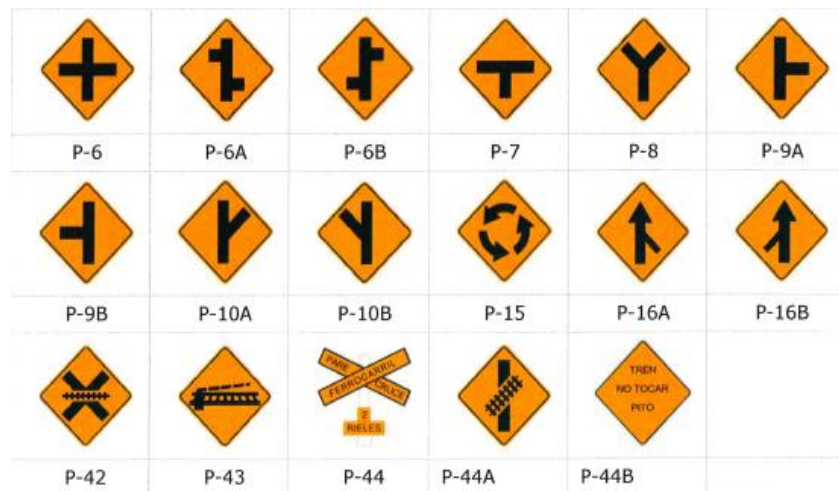


Figura 10: Señales preventivas de intersección con otras vías.

Fuente: (Manual de Carreteras MC 09 -16, 2018)

c) Señales de información

Tienen como objetivo informar a los usuarios sobre los principales puntos notables, lugares de interés turístico, arqueológico e históricos existentes en la vía y orientarlos y/o guiarlos para llegar a sus destinos. (Manual de Carreteras MC 09 -16, 2018)



Figura 11: Ejemplos de señales de dirección.

Fuente: (Manual de Carreteras MC 09 -16, 2018)

- Señales horizontales

Para el siguiente tipo de señales se utilizan marcas en el pavimento o demarcaciones, son marcas planas como líneas horizontales y transversales, flechas, símbolos y letras. Estas marcas tienen como finalidad complementar los dispositivos de control de tránsito como las señales verticales y los semáforos. Los colores a utilizarse son: (Manual de Carreteras MC 09 -16, 2018)

a) Blanco: Separación de corrientes de tráfico en el mismo sentido, se va a emplear en bordes de calzada, demarcaciones longitudinales, demarcaciones transversales, demarcaciones elevadas, flechas direccionales, letras y espacios de estacionamiento permitido.

b) Amarillo: Se emplea para señalar áreas que requieran ser resaltadas por las condiciones especiales de las vías con excepciones, esto se da en canales de tráfico en sentidos opuestos, canales de tráfico exclusivos para sistemas de transporte masivo, objetos fijos adyacentes a la misma, líneas de no bloqueo de

intersección, demarcación elevada y borde de calzada de zonas donde está prohibido estacionar.

c) Azul: Complementar señales informáticas, tales como zona de estacionamiento para persona con movilidad reducida, separación de carriles para cobro de peaje, entre otros.

d) Rojo: Demarcación de rampas de emergencia o zonas con restricciones.

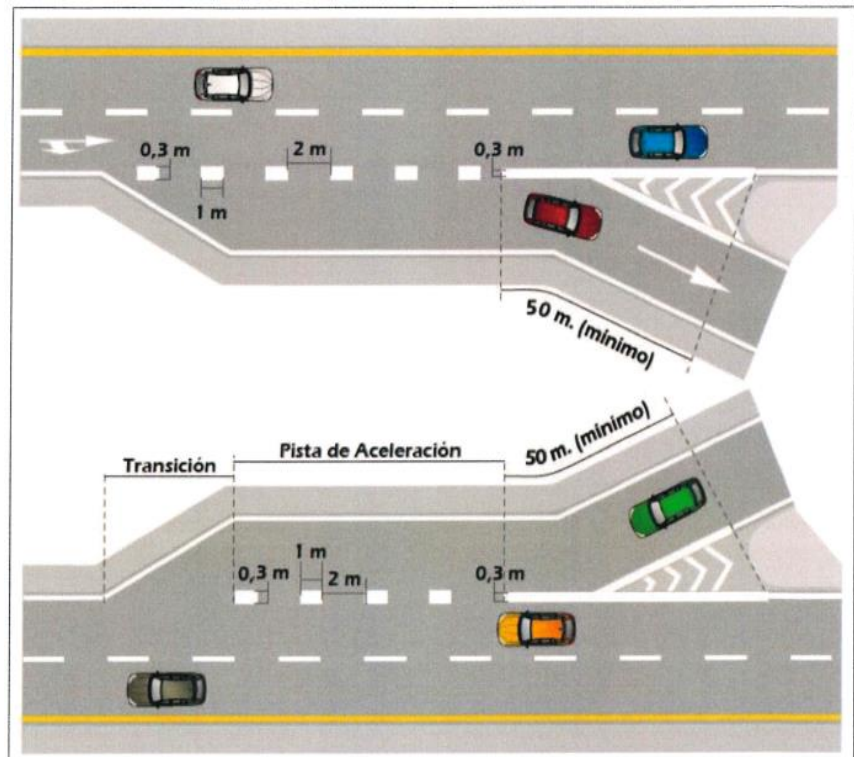


Figura 12: Ejemplos de línea de borde de calzada o superficie de rodadura.

Fuente: (Manual de Carreteras MC 09 -16, 2018)



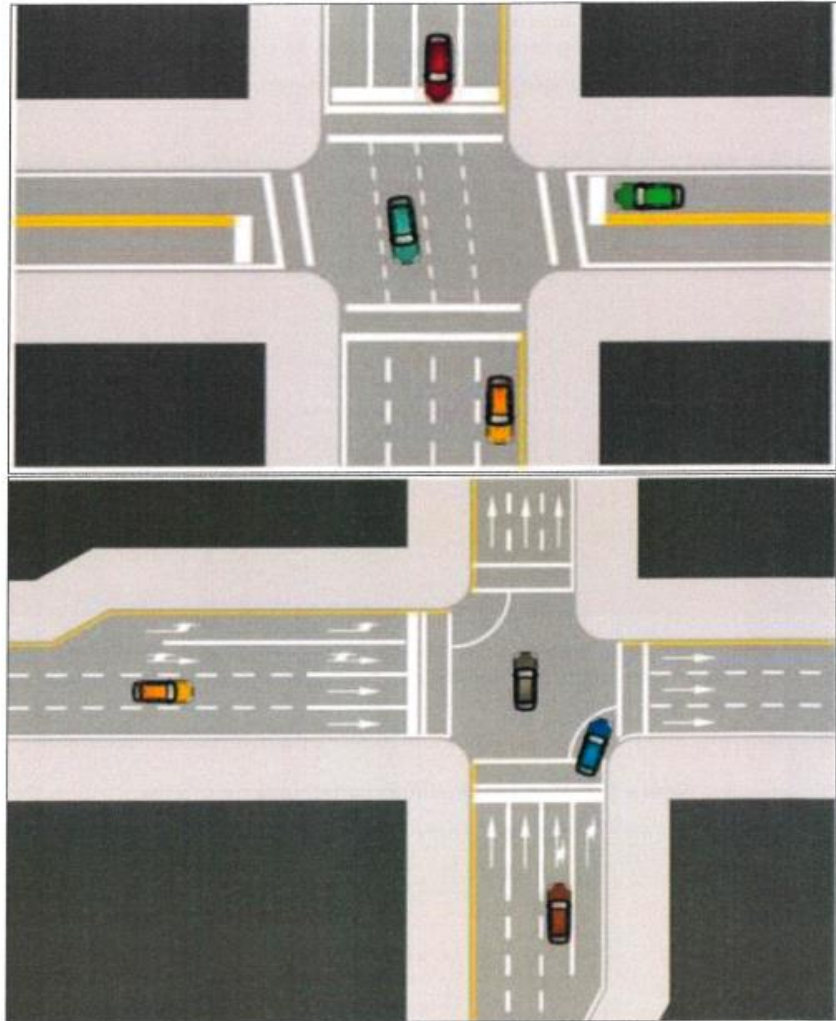


Figura 13: Ejemplo de demarcaciones de continuidad de carriles en intersección.

Fuente: (Manual de Carreteras MC 09 -16, 2018)

#### 2.3.2.4 Posibles soluciones respecto a los resultados

- Reubicación de paraderos

Es el nuevo punto de parada autorizado provisto de mobiliario y/o señalización, reubicado en las vías que forman parte del recorrido autorizado de una ruta para mejorar el flujo vehicular y que es empleado para el embarque y desembarque de personas. Estas se encuentran distribuidas en las ciudades conectando diversos puntos céntricos y/o estratégicos. (Subgerencia de estudios de tránsito y transporte, 2013)

- Ampliación de Vías

Desde la perspectiva de control de la congestión, se considera el aumento de la vía para tener mayor capacidad y tiende a ser una solución a corto plazo debido a que se irá incrementando el flujo conforme la oferta vaya aumentando. (Bull, 2013)

### 2.3.3 Capacidad y niveles de servicio según HCM 2010

#### 2.3.3.1 Capacidad

La capacidad vehicular que se encuentra en una sección uniforme de carretera como la máxima tasa horaria de vehículos, las cuales tienden a tener una probabilidad de atravesar la carretera durante un periodo de tiempo específico (mayormente en los 15 minutos pico de la hora punta), bajo condiciones prevalecientes de la vía, del tráfico y de los sistemas de control. Así mismo, se indica que el concepto de capacidad también puede ser aplicado para personas, pudiendo ser ésta más importante dependiendo del objeto de estudio; sin embargo, se define la primera por efectos de la presente investigación que trata de recuperar la transitabilidad y eliminar la congestión vehicular en una vía arterial urbana. (Transportation Research Board, 2010)

Por otro lado, la capacidad vehicular depende de las características que tengan en consideración los conductores a la hora de conducir su vehículo, debido a que es distintos dependiendo de las regiones y las tasas de flujos máximas que varían de acuerdo al lugar e influencia que se tiene por el tiempo de acuerdo al desarrollo tecnológico. Se sabe que puede existir cualquier tipo de cambio que influyan en la capacidad, ya sea por la geometría de la vía (ancho de los carriles, así como el número de carriles, separador central, velocidad a flujo libre, la composición del tráfico (según el peso de cada vehículo) y en la interrupción de un flujo continuo (señales de tránsito y semaforización).

### 2.3.3.2 Nivel de servicio (NDS)

Es una medida que garantiza la calidad de la vía (autopista o carretera), la cual describe condiciones operacionales en un flujo de tráfico, esto se da principalmente acerca de las medidas de servicio como son: la velocidad, libertad de maniobra, interrupciones del tráfico, confort y convivencia. Para los niveles de servicio se usa una escala alfabética de 6 niveles que van desde la A hasta la F; estos niveles determinan el rango de las condiciones de operación que se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 5:

Condiciones de operación para cada nivel de servicio

NDS	Velocidad	Libertad de maniobra	Interrupciones del tráfico	Confort y convivencia
A	Flujo libre	Completa	No generan problemas	Alto
B	Flujo razonablemente libre	Ligeramente restringida	Se absorben fácilmente	Bueno
C	Cercana a la de flujo libre	Notablemente restringida	Incidentes importantes generan colas	Regular
D	Decreciente con el flujo	Limitada	Densidad creciente	Regular bajo
E	Baja	Casi nula	Incidentes menores generan colas	Operaciones Volátiles
F	Muy baja	Nula	Se generan colas sin obstáculos	Condiciones de colapso

Fuente: (Transportation Research Board, 2010)

Los niveles de servicio muchas veces se encuentran situaciones que originan una mala interpretación debido a la incertidumbre de los rangos. Si estos niveles sólo se consideran en función del tiempo que demora el vehículo, podríamos no estar considerando otros niveles de percepción o aceptabilidad de los usuarios.

Adicionalmente, se relaciona el NDS con parámetros que también influyen en el tráfico como lo son la velocidad y la densidad, además de la relación volumen/capacidad.

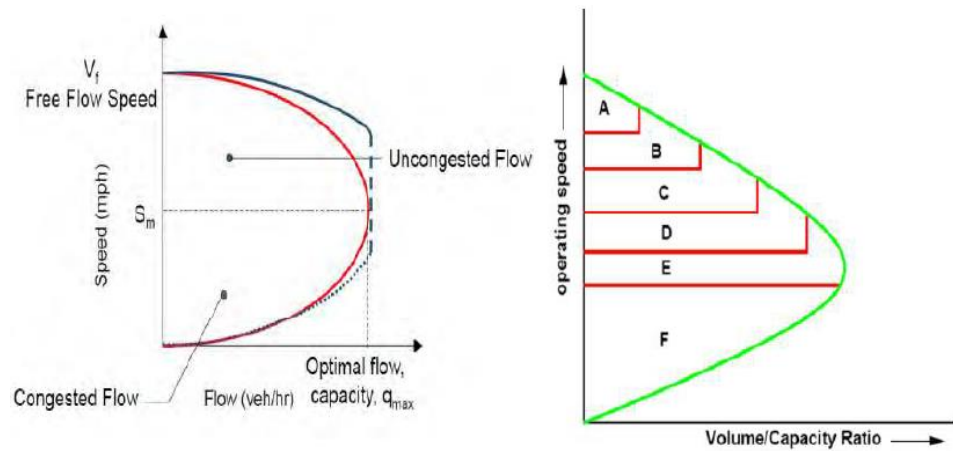


Figura 14: Relaciones entre diagrama fundamental y NDS.

Fuente: (Transportation Research Board, 2010)

El nivel de servicio se determina a partir de la demora de un vehículo, en otras palabras, se define como el exceso promedio de un control experimentado por todos los vehículos que llegan en el periodo de análisis, incluidas las demoras que ocurren antes del periodo de análisis cuando el grupo de carriles está sobresaturado. La demora por control se debe a los movimientos que se dan debido a las velocidades bajas y las detenciones por señalización vehicular y semaforización, cuando estos vehículos disminuyen la velocidad o cambian de posición (de izquierda a derecha en los carriles o viceversa). (Cardenas & Cal, 2007)

Tabla 6:

Nivel de servicio según demora (s/veh)

Niveles de Servicio	Demora
A	<10
B	10.1-20
C	20.1-35
D	35.1-55
E	55.1-80
F	>80.1

Fuente: (Transportation Research Board, 2010)

### 2.3.3.3 Relación volumen capacidad (v/c)

Esta relación viene a ser la principal para la determinación del objetivo principal para el análisis de la capacidad vehicular y el nivel de servicio, ya que se va a poder determinar la ratio entre el flujo de demanda (actual o proyectada) y la capacidad debido a la dimensión de la carretera o autopista junto con el número de carriles. Esta medida viene a ser la tasa de capacidad propuesta para su diseño. Es importante considerar que la relación debe ser menor a 1, ya que lo que se trata de garantizar es que la capacidad de la vía (autopista o carretera) sea mayor al volumen demandado, además, si la vía tiene una velocidad alta de operación, entonces el diseño se va a acercar a un diseño óptimo del servicio. (Transportation Research Board, 2010)

Para determinar una proyección a futuro, se va a estimar la demanda del flujo y se compara con la capacidad estimada. La relación  $v/c > 1$  implica que la capacidad vehicular ya sea en presente o en futuro, no va a ser suficiente para el flujo de demanda, lo cual implica la formación del tráfico, ya sea formación de colas produciendo que se propaguen en dirección contraria al tráfico. (Transportation Research Board, 2010)

### 2.3.4 Definición de términos básicos

#### Sistema de Información Geográfica (SIG)

El sistema de información geográfico (SIG) de forma particular es un conjunto de procedimiento sobre una base de datos no grafica o descriptiva de objetos del mundo real que tienen una representación gráfica y que a su vez son susceptibles de algún tipo de medición respecto a su tamaño y dimensión relativa a la superficie de la tierra. (Olaya, 2014)

#### Congestión Vehicular

La congestión se considera un agente externo que produce un desenlace negativo, debido a la acción de un conductor, la cual repercute en otros conductores, además este valor en costo no es asumido por el conductor que lo genera. Es decir, el agente externo ocasiona que el costo privado de un viaje sea diferente al costo social. El

costo privado es el costo en que incurre el conductor y el costo social es el costo privado más el costo externo. El tiempo de viaje dependerá del flujo vehicular. La congestión vehicular se define como: “la condición que prevalece si la introducción de un vehículo en un flujo de tránsito aumenta el tiempo de circulación de los demás. A medida que aumenta el tránsito se reduce la velocidad de los vehículos. (Thomson & Bull, 2002)

#### Red Vial

Se establece al conjunto de carreteras o vías que pertenecen a la misma clasificación funcional (Nacional, Departamental o Regional y Vecinal o Rural). Estas vías además comprenden entre sí una relación de descongestionamiento (MTC 02-2018, 2018)

#### Índice Medio Diario Anual (IMDA)

Interpreta el promedio aritmético anual de los volúmenes diarios para todos los días del año, previsible o existente en una sección otorgada de la vía. Este índice establecido otorga una idea cuantitativa de lo importante que es la vía con respecto a los vehículos en la sección considerada. (Manual de Carreteras MC 02-18, 2018).

#### Elementos reductores de velocidad

Presentan como objetivo principal emplear mayor seguridad tanto para los vehículos como para los peatones, por otro lado, dichos elementos repercuten en la congestión vehicular y en los tiempos de traslado que emplea un ciudadano. La reducción de velocidad se da de acuerdo a las normas del tránsito, por lo que son empleadas por cada una de las municipalidades de cada uno de los distritos.

#### Paraderos formales e informales

Son los lugares donde los vehículos de transporte público y privado tienden a parar para recoger pasajeros que se trasladan de acuerdo a la ruta establecida. Los paraderos formales son aquellos que se encuentran establecidos por la

municipalidad en planos, mientras que los informales son los que se generan por la acumulación de personas en su intento por disminuir tiempos en traslados.

## 2.4 Fundamentos teóricos que sustentan la hipótesis



Figura 15: Mapa de problemas e hipótesis de la Metodología de Sistema de Información Geográfica.

Fuente: Elaboración propia

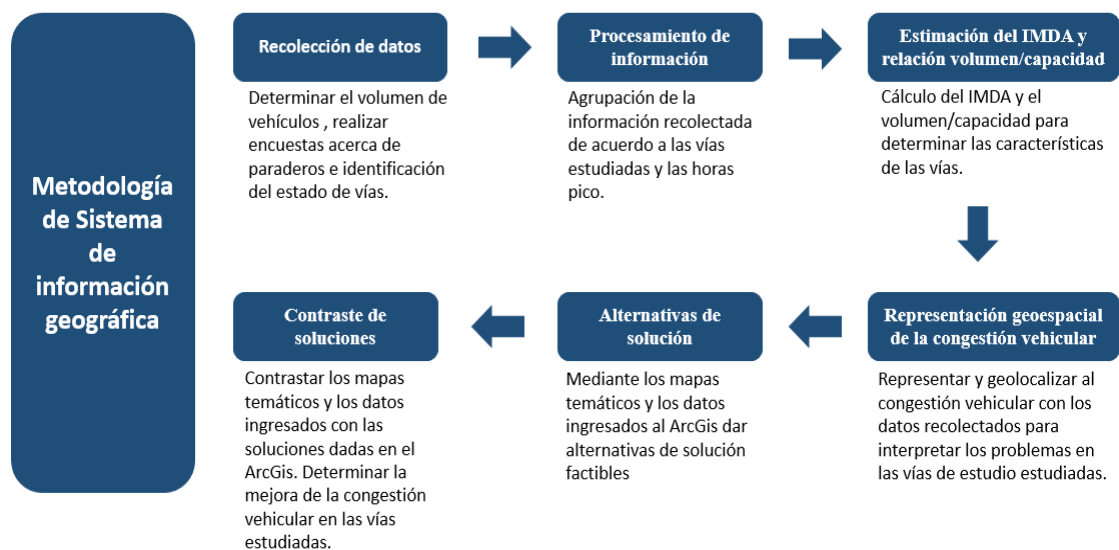


Figura 16: Mapa de Metodología de Sistema de información geográfica para reducir la congestión vehicular.

Fuente: Elaboración propia

## CAPÍTULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS

### 3.1 Hipótesis

#### 3.1.1 Hipótesis general

Al desarrollar una metodología en una plataforma de sistema de información geográfica de una zona de cogestión vehicular se elabora una propuesta para reducir la congestión en una red vial.

#### 3.1.2 Hipótesis específicas

- a) Al determinar el área de congestión vehicular en la zona de estudio se optimiza el flujo en la red vial.
- b) Al determinar las causas que generan la congestión en la zona de mayor flujo vehicular se establecen una planificación de respuesta.
- c) Al elaborar propuestas de solución mediante la metodología implementada se reduce la congestión vehicular.

### 3.2 Sistema de variables

#### 3.2.1 Definición conceptual

- Variable independiente principal:  
Metodología de sistema de información geográfica: Es el grupo de métodos por el cual se llega a una solución mediante el Sistema de Información Geográfica (SIG) en donde los objetos de estudio se analizan mediante programas georreferenciales y de procesamiento de información.
  
- Variable dependiente principal:  
Congestión vehicular: es cuando existe un alto flujo vehicular que causa una gran acumulación de vehículos particulares y públicos lo que genera múltiples riesgos tanto para conductores como peatones.



### 3.2.2 Operacionalización de variables

Tabla 7:

Matriz de consistencia

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍNDICES	UNIDAD DE MEDIDA	ESCALA	INSTRUMENTO	HERRAMIENTA	ÍTEMS
CONGESTIÓN VEHICULAR	Es una condición en que existen muchos vehículos circulando y cada uno de ellos avanza lento e irregularmente	Es aquel tránsito o circulación de vehículos y/o personas por calles y carreteras	TRÁFICO VEHICULAR	ÍNDICE MEDIO DIARIO (IMD)	VOLÚMEN VEHICULAR	VEH	CUANTITATIVA CONTINUA			
				RELACIÓN VOLUMEN CAPACIDAD	TIEMPO	DÍA				
				UBICACIÓN DE PARADEROS	CAPACIDAD	VEH				
				ESTADO DE VÍAS	NIVEL DE SERVICIO (NS)	-				
METODOLOGÍA EN UNA PLATAFORMA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	En un SIG se usan herramienta de gran capacidad de procesamiento gráfico y alfanumérico, estas herramientas van dotadas de procedimientos y aplicaciones para captura, almacenamiento, análisis y visualización de la información georreferenciada.	Herramienta de gran capacidad de procesamiento gráfico y alfanumérico	SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	TIPOS DE VEHICULOS	PARADEROS	-	ADIM.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FORMATOS DE TOMA DE DATOS DEL MANUAL DE CARRTERAS: DISEÑO GEOMETRICO DG (2018)</li> <li>• HCM 2010</li> <li>• MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DEL TRÁNSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MANUAL DE CARRTERAS: DISEÑO GEOMETRICO DG (2018)</li> <li>• MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DEL TRÁNSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS</li> </ul>	INDICADO EN LOS FORMATOS
				DISEÑO GEOMÉTRICO	ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	%				
				SEÑALÉTICA	VEHÍCULOS LIGEROS	UND				
					VEHÍCULOS LIVIANOS	UND				
					VEHÍCULOS DE DISEÑO	UND				
					CRECIMIENTO DEL TRÁNSITO	VEH/DÍA				
					VELOCIDAD DE DISEÑO	MTS/SEG				
					DISTANCIA DE VISIBILIDAD	KM				
					VERTICAL	UND				
					HORIZONTAL	UND				

Fuente: Elaboración propia

## **CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA**

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

La presente investigación es de método deductivo, debido a que se desarrolló desde el reconocimiento e identificación de las variables de estudio y propone soluciones teniendo teorías generales para llegar a conclusiones específicas en un lugar en particular. Presenta una orientación aplicada ya que busca solucionar el inconveniente que genera la congestión vehicular aplicando una metodología con herramientas SIG. Además, posee un enfoque mixto enfocándose de forma cualitativa a la metodología de sistema de información geográfica implementada y cuantitativa a los resultados obtenidos en los indicadores establecidos; por último, el instrumento de recolección es ambielectivos debido a que las fuentes y formatos serán diseñados por el investigador y se obtendrá otras ya establecidas por las Normas.

### **4.2 Tipo de la investigación**

La investigación es de tipo descriptivo, correlacional y explicativo, puesto que, ante el problema de congestión vehicular y la relación entre la variable independiente y dependiente, se estableció que ante el aumento de población que se da cada año, el parque automotor aumenta, por lo que, al buscar una solución aplicando una metodología de sistema de información geográfica se intenta implementar una solución progresiva.

### **4.3 Nivel de investigación**

El nivel de investigación es descriptivo, ya que posee resultados son cuantificables los cuales se dan a partir de los datos obtenidos en campo; así mismo, de acuerdo a la solución que se ha dado a la congestión vehicular evitando malos procesos y optimizando las variables estudiadas.

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

Según el propósito del estudio es observacional debido a que se va a recolectar información de campo a cerca de la congestión vehicular y se va a estudiar implementando herramientas de sistema de información geográfica, según el número de

mediciones es transversal, ya que el objetivo es analizar la congestión vehicular a través de la contabilización de vehículos en función del tiempo y según la cronología de las observaciones es prospectiva porque se realizará toma de datos en campo para tener una idea clara de la situación en la zona de estudio y retrospectiva por tener información alcanzada por otras entidades para tener un alcance más amplio de la congestión vehicular.

#### 4.5 Población y muestra

##### 4.5.1 Población

La población está dada por los siguientes indicadores que se encuentran ubicados en el distrito de Chorrillos.

- Los vehículos.
- Los paraderos
- Elementos reductores de velocidad

##### 4.5.2 Muestra

Para la muestra se toma como referencia la red vial estudiada limitada por las avenidas Defensores del Morro, Matellini y Paseo de la Republica en donde:

- Los vehículos que transitan por la red vial están determinados mediante fórmulas de muestreo.
- La ubicación de paraderos ubicados en la red vial.
- Los elementos reductores de velocidad encontrados a lo largo de la red vial.

#### 4.6 Técnicas e instrumentación de recolección de datos

##### 4.6.1 Instrumento de recolección de datos

En la presente tesis se utilizará como instrumento de recolección de datos la obtención del Índice Medio Diario Anual, ubicación de paraderos y elementos reductores de velocidad que se encontraron en las vías estudiadas.

#### 4.6.2 Métodos y técnicas

Técnica y método:

- Sistema de Información Geográfica (SIG)

Herramientas:

- Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG - 2018
- Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras.

Instrumentos:

- Formatos para recopilación de datos

Presentación de resultados:

- Tablas (base de datos)
- Gráficos de barras

#### 4.7 Descripción de procesamiento de datos

La presente investigación cuenta con la implementación de una metodología que cuenta con procedimientos que utilizan modelaciones mediante un programa de sistema de información geográfica para la creación de una base de datos y la planificación a través de mapas temáticos en base a la información recopilada y extraída de campo (datos reales). Con la cual se elaboró el estudio para una comparación y evaluación de la red vial para obtener soluciones óptimas.

# CAPÍTULO V: ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

## 5.1 Ubicación y características de la zona de estudio

### 5.1.1 Información general del distrito de Chorrillos

En la presente investigación se obtuvo la información de la zonificación de los usos del suelo y lotización del distrito de Chorrillos por medio del mapa en formato (.dwg) proporcionado por el área de catastro de la Municipalidad Distrital de Chorrillos, siendo actualizada mediante imágenes satelitales de *Google Earth Pro* y visitas a campo.

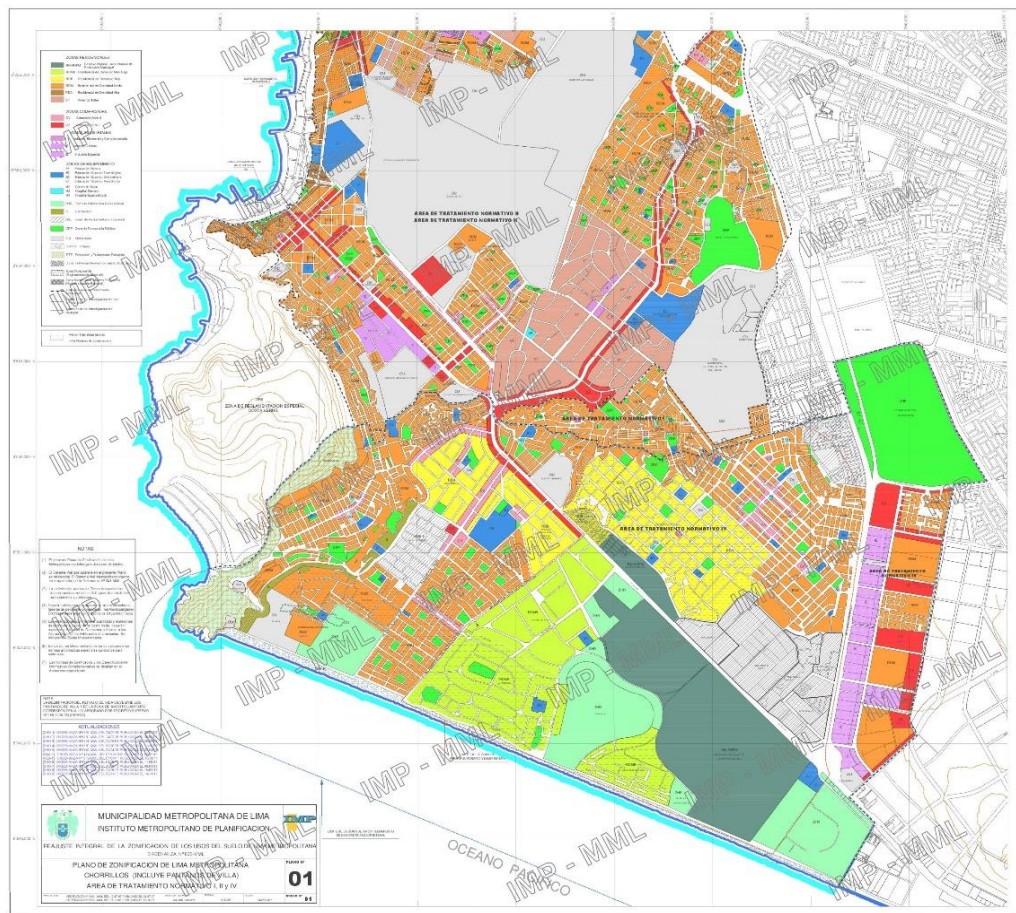


Figura 17: Mapa de zonificación del distrito de Chorrillos.

Fuente: Municipalidad Distrital de Chorrillos

### 5.1.2 Información general del área de estudio

El área de estudio se encuentra delimitada de acuerdo a la congestión vehicular más crítica en el distrito de Chorrillos identificada mediante *Google Maps*, en donde las avenidas involucradas principalmente son: Av. Defensores del Morro, Av. Ariosto Matellini y la Av. Prolongación Paseo de la República.

El lugar donde se ha realizado el estudio presenta en su mayoría zona comercial y residencial, conformada por comercios zonales y viviendas de densidad media, además cuenta con zonas de recreación.

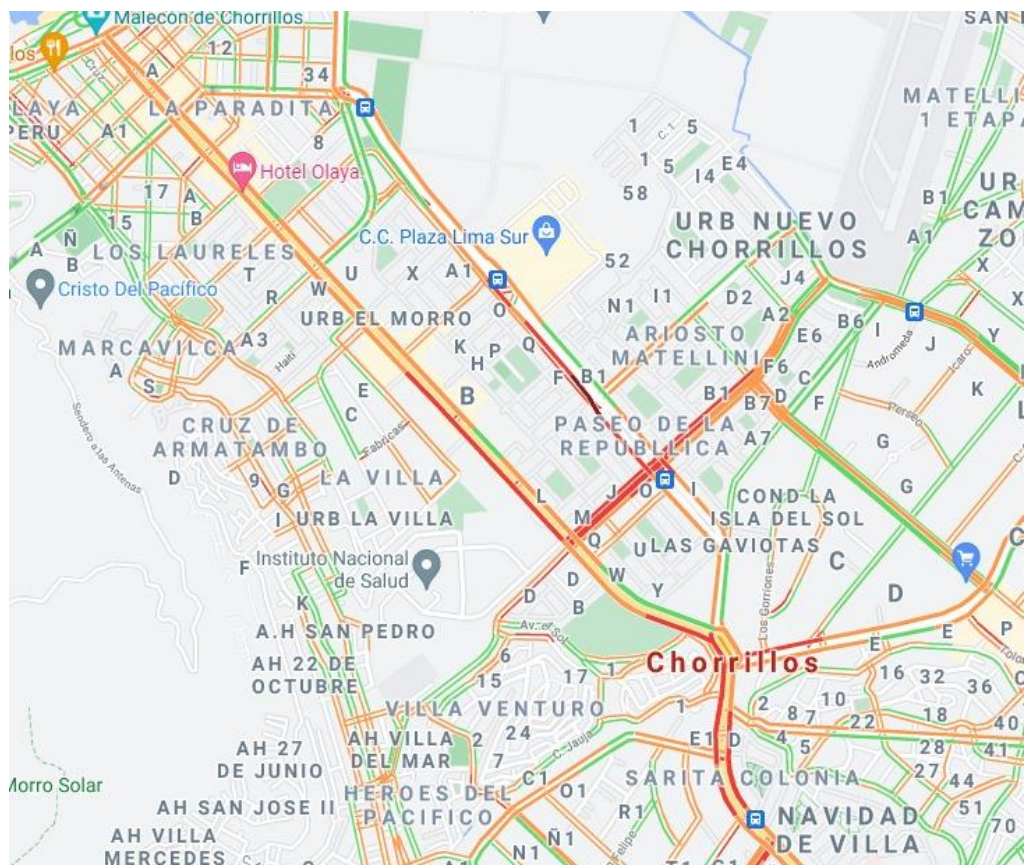


Figura 18: Tráfico vehicular de *Google maps* en el área de estudio.

Fuente: *Google maps*

### 5.1.3 Vías en el área de estudio

Las vías principales con mayor Índice Medio Diario (IMD) de la red vial que se estudió son:

a) Av. Defensores del Morro

La avenida Defensores del Morro es una de las principales avenidas que cruza el distrito de Chorrillos, empieza desde la Av. Malecón Grau y termina en el Óvalo La Curva. En esta avenida se observa la presencia de varios centros comerciales lo que ocasiona que sea una vía muy concurrida por vehículos y personas.

b) Av. Ariosto Matellini

La avenida Ariosto Matellini es una de las principales avenidas que cruza el distrito de Chorrillos, empieza desde la Av. Defensores del Morro y termina en la Av. El Sol. En el recorrido de esta avenida se encuentran múltiples locales comerciales y restaurantes, además en los alrededores de esta avenida el acceso es restringido debido a la presencia de rejas metálicas. Además, presenta una de las mayores cantidades de paraderos informales en el distrito de Chorrillos.

c) Av. Prolongación Paseo de la República

La avenida Prolongación Paseo de la República es una de las principales avenidas que cruza el distrito de Chorrillos, empieza desde el cruce con la Av. Fernando Terán y termina en el cruce con la Av. Defensores del Morro. Esta avenida se ha visto reducida por la presencia del Metropolitano, además se encuentra el centro comercial Plaza Lima Sur lo que ocasiona un mayor flujo vehicular y peatonal.

d) Av. Guardia Peruana

La avenida Prolongación Paseo de la República es una de las principales avenidas que cruza el distrito de Chorrillos, empieza desde la Av. El Sol y termina en el Jirón Los Venados. En esta avenida se observa la presencia de varios pequeños locales comerciales como restaurantes, bodegas, farmacias, etc.



e) Av. Guardia Civil Sur

La avenida Prolongación Paseo de la República es una de las principales avenidas que cruza el distrito de Chorrillos, empieza desde el Óvalo La Curva y termina en la Av. Los Próceres. Esta avenida presenta múltiples locales comerciales los cuales genera una mayor congestión vehicular.

## 5.2 Procesamiento de la información en la red vial

### 5.2.1 Procesamiento del plano de zonificación y lotización

Se georreferenció el plano proporcionado por el área de catastro de la Municipalidad Distrital de Chorrillos y se retiraron algunas capas que no son útiles para la presente investigación, por lo que se obtuvo el plano con la capa de lotización. Se verificó que la capa solo presente líneas y polilíneas. (Ver Figura N° 19)

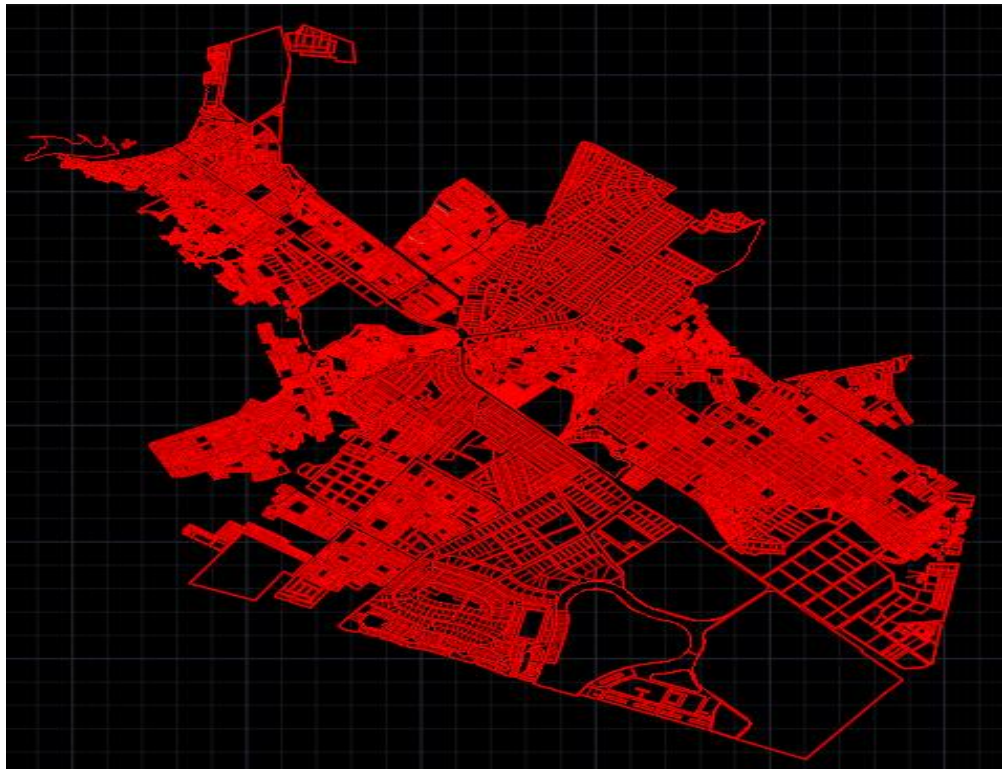


Figura 19: Mapa de lotes en *AutoCad*.

Fuente: Elaboración propia



Se creó un nuevo proyecto en el software *ArcGis Pro* modificando el sistema de coordenadas que presenta el software en la pestaña de Propiedades del Mapa, el cual fue el sistema WGS 1984 UTM para la Zona 18S, donde se encuentra localizada la zona de estudio. (Ver Figura N° 20)

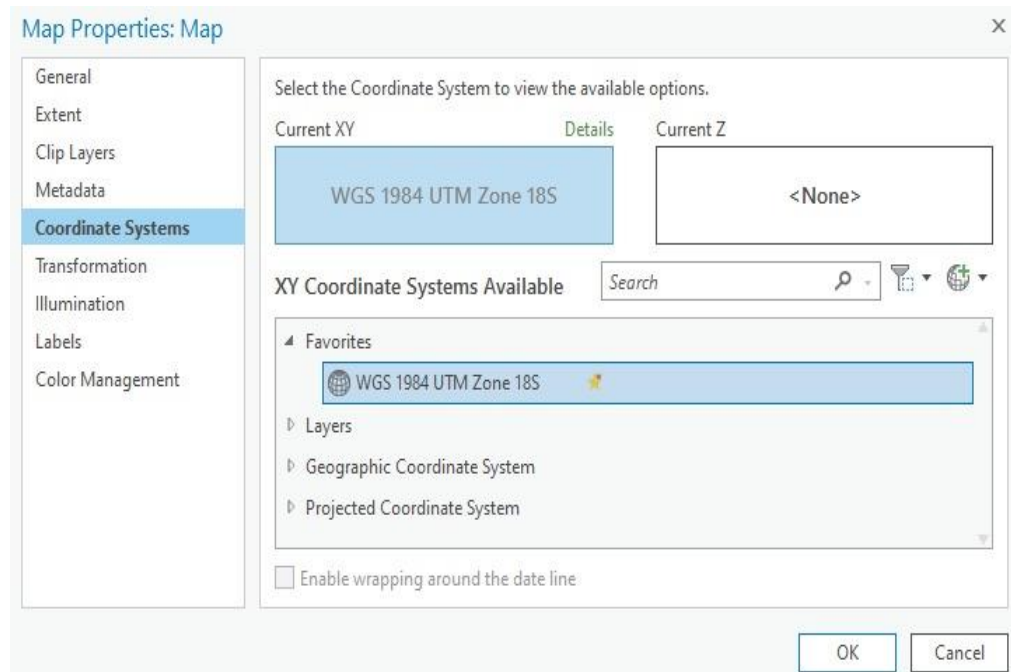


Figura 20: Sistema de coordenadas en *ArcGis Pro*.

Fuente: Elaboración propia

Se importó el archivo (.dwg) al software *ArcGis Pro* y se convirtieron las líneas y polilíneas en polígonos en un formato SHAPE indicando el sistema de coordenadas establecido para que se encuentre georreferenciado en el software, obteniendo la siguiente figura: (Ver Figura N° 21)



Figura 21: Mapas de lotes en *ArcGis Pro*.

Fuente: Elaboración propia

### 5.2.2 Recopilación de datos en campo

Se realizó el conteo vehicular correspondiente al cruce de las avenidas: Av. Ariosto Matellini y la Av. Prolongación Paseo de la República desde las 07:00 horas hasta las 22:00 horas durante una semana para obtener el Índice Medio Diario (IMD), utilizando el formato de clasificación vehicular (Estudio de tráfico) del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). (Ver Figura N° 24)

Después de haber realizado el conteo en el formato de clasificación vehicular, se procedió a ingresar los valores en un formato de Excel en donde se obtuvo el Índice Medio Diario (IMD). Así mismo, se realizaron gráficos de barras para poder visualizar el tipo de vehículo con mayor frecuencia por día

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA																ESTACION					
SENTIDO																DIA					
UBICACION																FECHA					
HORA	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			TOTAL		
						2 E	>=3 E	C2	C3	C4	251/252	253	254/255	>= 255	2T2	C2R3	3T2	>= 3T3			
7-8																					
8-9																					
9-10																					
10-11																					
11-12																					
12-13																					
13-14																					
14-15																					
15-16																					
16-17																					
17-18																					
18-19																					
TOTALES																					

Figura 22: Hoja de cálculo de estudio de clasificación vehicular. Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

Con los datos ingresados en la figura anterior, se procedió a calcular el Índice Medio Diario Anual (IMDA) de cada una de las avenidas por cada sentido de las mismas.

$$IMDA = \frac{\sum Vi}{7} \times F.C \dots\dots\dots(\lambda)$$

Tabla 8: Tabla de cantidad de tipo de vehículos semanal en Av. Matellini.

Tipo de Vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
AUTO	4479	4430	4380	4344	4525	4692	4177
STATION WAGON	774	695	649	693	890	876	695
COMIONETA PICK UP	1105	1259	1241	1248	1101	1235	1024
CAMIONETA PANEL	173	205	198	208	201	228	152
CAMIONETA RURAL COMBI	1031	1033	1060	1036	1018	1028	917
MICRO	499	503	509	507	476	539	498
BUS (2E)	237	236	254	244	238	281	188
BUS (>=3E)	5	4	5	9	2	9	5
CAMION (2E)	67	75	63	59	71	78	35
CAMION (3E)	40	37	42	41	30	38	24
CAMION (4E)	1	-	-	8	3	6	3
MOTOTAXI	1231	1261	1245	1287	1235	1278	991
<b>TOTAL</b>	<b>9642</b>	<b>9738</b>	<b>9646</b>	<b>9684</b>	<b>9790</b>	<b>10288</b>	<b>8709</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9:

Tabla de determinación de IMDA en Av. Matellini en un sentido

Tipo de Vehículo	TOTAL SEMANA	IMDS	FC	IMDa
AUTO	31027	4432	1	4432
STATION WAGON	5272	753	1	753
COMIONETA PICK UP	8213	1173	1	1173
CAMIONETA PANEL	1365	195	1	195
CAMIONETA RURAL	7123	1018	1	1018
COMBI	7123	1018	1	1018
MICRO	3531	504	1	504
BUS (2E)	1678	240	1	240
BUS (>=3E)	39	6	1	6
CAMION (2E)	448	64	1	64
CAMION (3E)	252	36	1	36
CAMION (4E)	21	3	1	3
MOTOTAXI	8528	1218	1	1218
<b>TOTAL</b>	<b>67497</b>	<b>9642</b>		<b>9642</b>

Fuente: Elaboración propia

Así mismo, se estableció gráficos de barra de acuerdo a la cantidad por tipo de vehículo, de acuerdo a los sentidos de las vías de estudio.

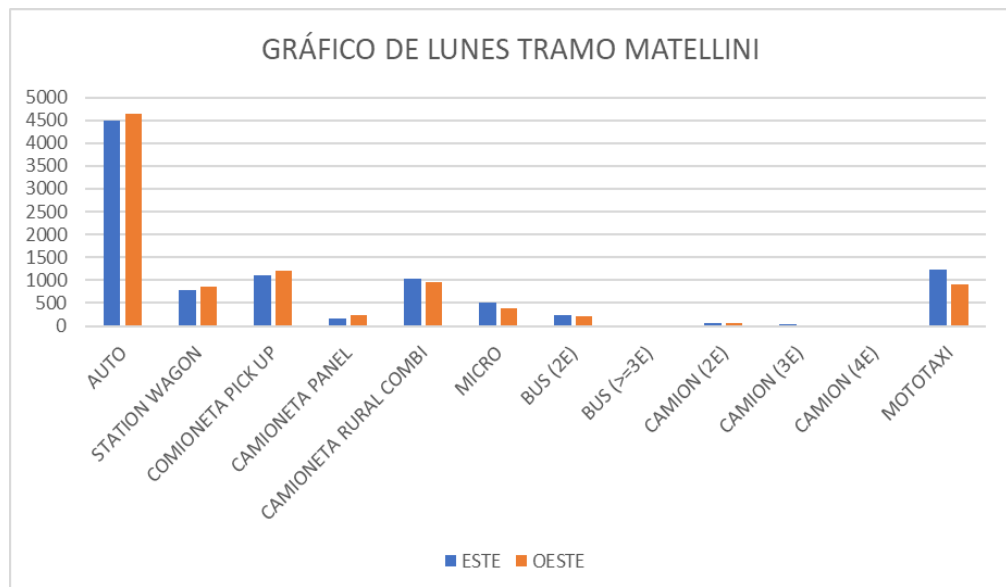


Figura 23: Gráfico de barras por tipo de vehículo en la Av. Matellini (Lunes).

Fuente: Elaboración propia

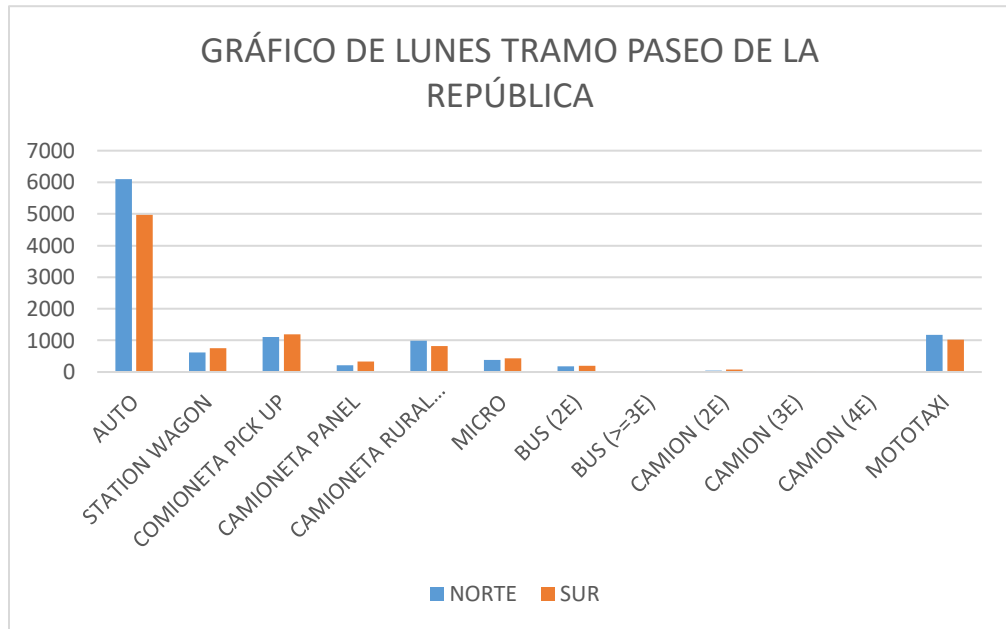


Figura 24: Gráfico de barras por tipo de vehículo en la Av. Prolongación Paseo de la República (Lunes).

Fuente: Elaboración propia.

De la Figura N°23 y 24 podemos observar que los vehículos que más concurren en la Av. Prolongación Paseo de la Republica el día Lunes son los autos seguidos de las mototaxi.

Por otro lado, se realizó el recorrido con un vehículo particular por las vías intervenidas donde presentan mayor congestión vehicular. El recorrido se realizó con el fin de obtener los datos de distancia, tiempo de recorrido, velocidad media y velocidad máxima para tener un mejor alcance de la congestión y verificar la variación de velocidades debido al incremento de flujo vehicular en horas punta. Además, se realizó la comparación en una hoja de cálculo de los datos obtenidos en hora punta con los datos obtenidos en hora normal, obteniendo así mejores detalles de las vías intervenidas en el *ArcGis Pro*.

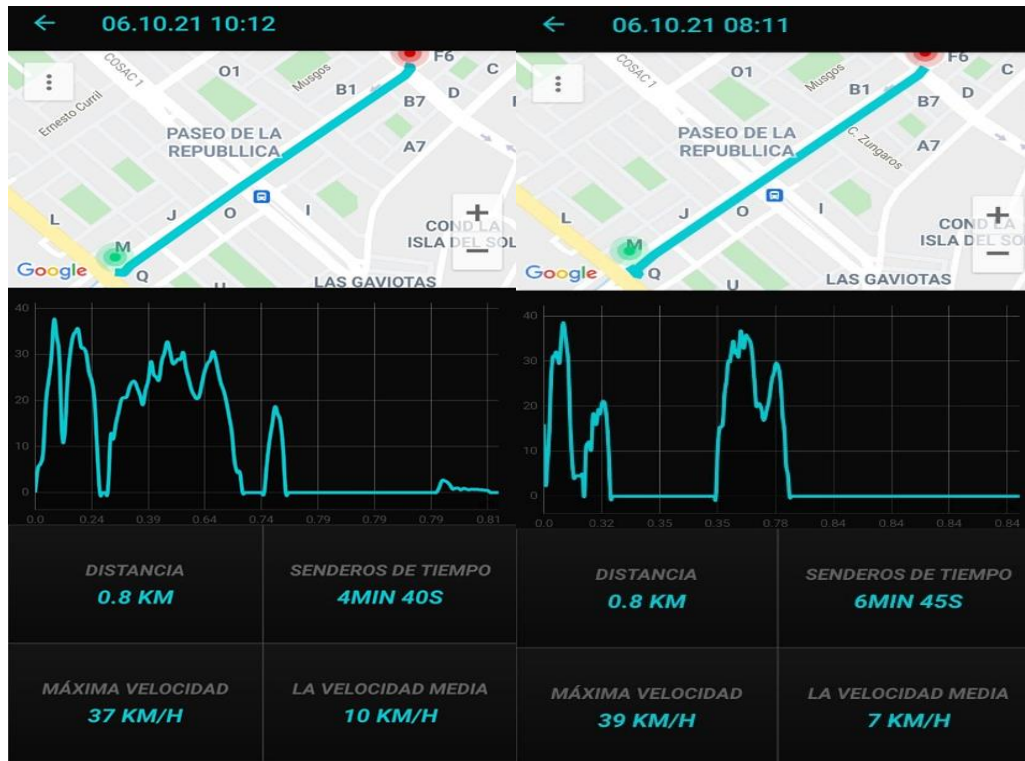


Figura 25: Reporte del recorrido por la Av. Ariosto Matellini en hora normal y punta.

Fuente: Aplicación Speedometer

De la Figura 25 se aprecia la diferencia entre el mismo recorrido realizado en hora normal y hora punta con una diferencia en la velocidad media del vehículo, mientras que en la hora normal que fue a las 10:12 am se obtuvo una velocidad media de 10 km/h en un tiempo de 4 minutos con 40 segundos, en la hora punta se registra una velocidad media de 7 km/h en un tiempo de 6 minutos con 45 segundos.

Se realizaron 4 recorridos obteniendo los datos proporcionados en la Tabla N° 10 y 11, la cual permite apreciar de una manera más ordenada los datos proporcionados por el Speedometer en dónde se puede verificar el incremento de velocidades cuando se conduce un vehículo por dichas vías.

Tabla 10:

Tabla de información proporcionada por Speedometer en Av. Matellini (Tráfico normal).

NRO	SENTIDO	AVENIDA	DISTANCIA (m)	TIEMPO DE RECORRIDO	VELOCIDAD MEDIA (km/h)	VELOCIDAD MAXIMA (km/h)
1	E - O	ARIOSTO MATELLINI	800	4' 40"	37	10
2	O - E	ARIOSTO MATELLINI	800	3' 57"	12	50
3	N - S	DEFENSORES DEL MORRO	3000	9' 5"	25	66
4	S - N	DEFENSORES DEL MORRO	3000	7'17"	25	59

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11: Tabla de información proporcionada por Speedometer en Av. Matellini (Tráfico hora punta).

NRO	SENTIDO	AVENIDA	DISTANCIA (m)	TIEMPO DE RECORRIDO	VELOCIDAD MEDIA (km/h)	VELOCIDAD MAXIMA (km/h)
1	E - O	ARIOSTO MATELLINI	800	6' 45"	7	39
2	O - E	ARIOSTO MATELLINI	900	7' 2"	8	53
3	N - S	DEFENSORES DEL MORRO	3200	10' 4"	19	56
4	S - N	DEFENSORES DEL MORRO	3100	9' 18"	20	58

Fuente: Elaboración propia

### 5.2.3 Procesamiento de información recolectada en campo

Se delimitó el mapa de Chorrillos en ArcGis Pro mediante la herramienta Intersect de acuerdo al área de estudio establecida por los parámetros de *Google Maps*, en donde sólo se abarca la red vial por donde tiende a extenderse la congestión vehicular en horas pico y de esta manera poder restringir sólo a estudiar la zona que afecta al distrito de Chorrillos. (Ver Figura N° 26 y N° 27)





Figura 26: Delimitación del área de estudio en el software ArcGis Pro.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 27: Lotes del área delimitada en ArcGis Pro.

Fuente: Elaboración propia.



Se implementó las vías del área de estudio en el sentido que se encuentran establecidas dichas vías verificando en campo que las direcciones sean las correctas a las que nos puede proporcionar *Google maps* y *Google Earth*. Así mismo, se realizó cada vía de intersección a intersección se registró cada información de las vías en una tabla de atributos.



Figura 28: Implementación del sentido de las vías en el ArcGis Pro.

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los datos recopilados en campo se identificó la ubicación de paraderos formales e informales y se implementó en el ArcGis Pro teniendo como referencia los puntos de ubicación para obtener una mejor visibilidad de la distribución que alberga el área de estudio del distrito de Chorrillos.

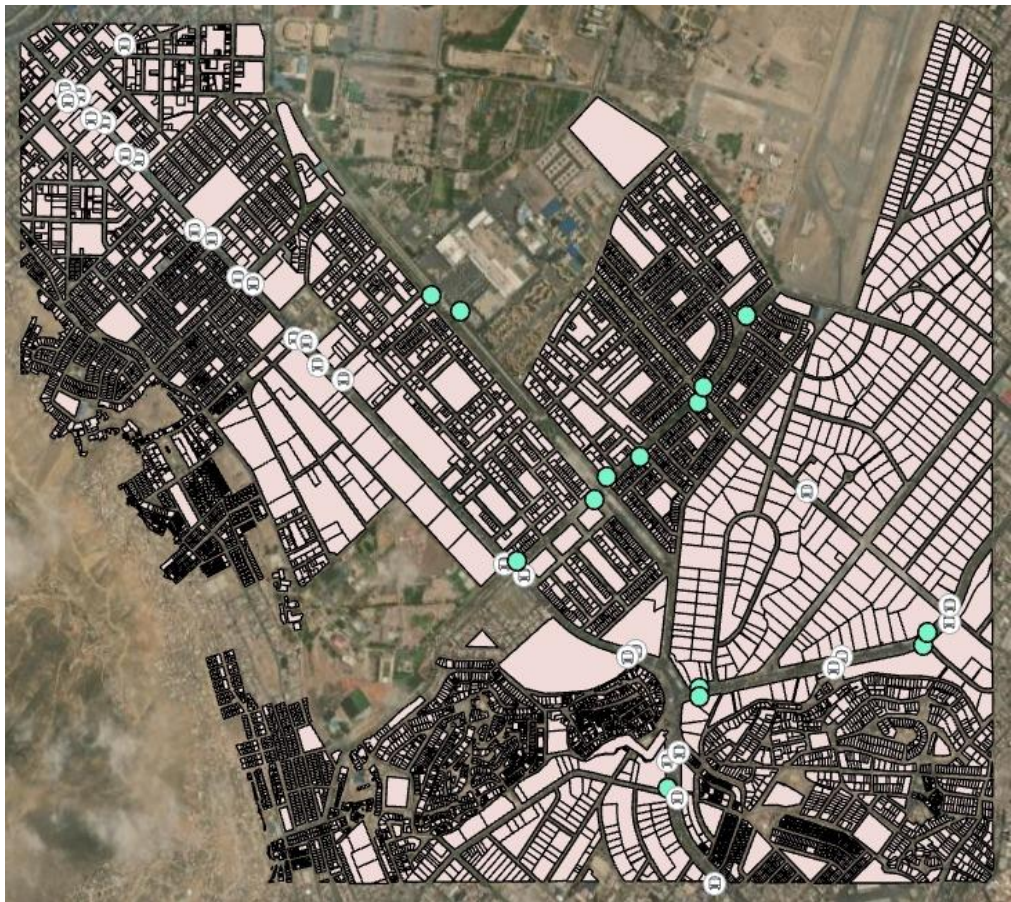


Figura 29: Implementación de paraderos formales e informales en el ArcGis Pro. Fuente: Elaboración Propia

Así mismo, se obtuvieron los elementos reductores de velocidad que para la zona de estudio son los rompemuelles y las rejas metálicas: se realizó una tabla de atributos identificando cada elemento y colocándole una simbología para distinguirlos. Se estableció un registro dónde se puede apreciar que abundan elementos reductores de velocidad en la zona de estudio por lo que el problema de congestión es justificable debido a tanto elemento permitido por la Municipalidad.

Ambos elementos están establecidos en este distrito para aumentar la seguridad y prevenir accidentes, sin embargo, repercute en que la congestión aumente frecuentemente.



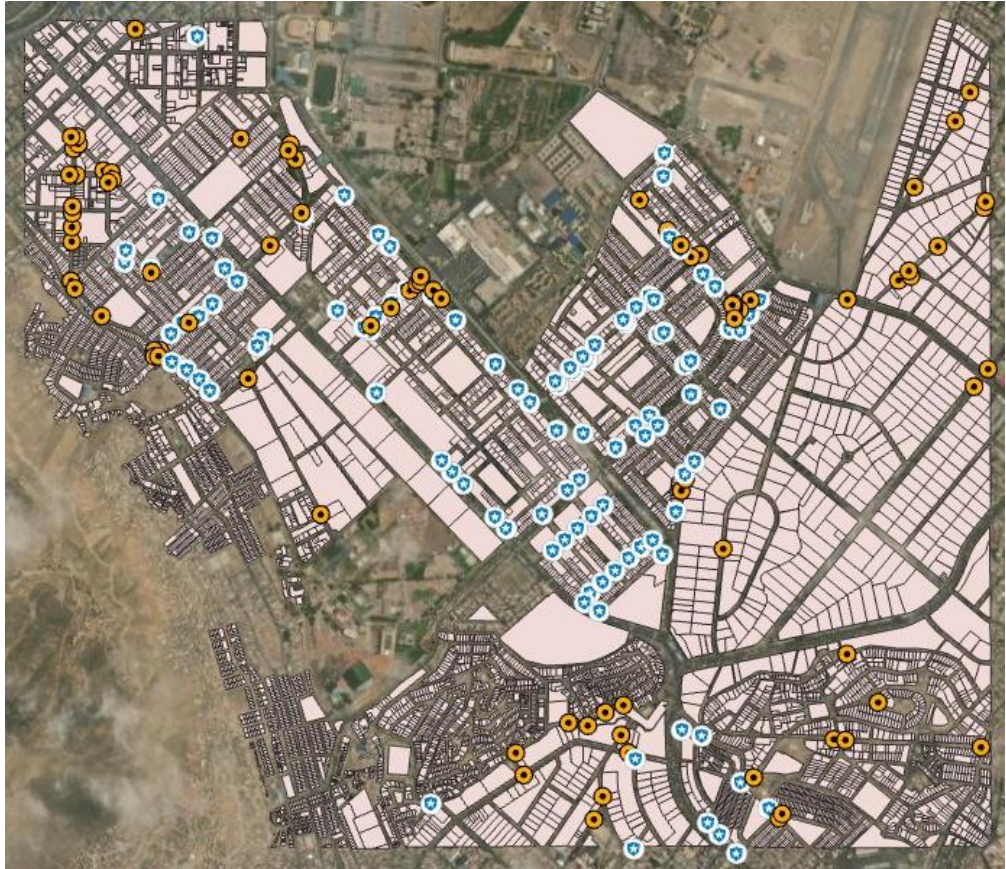


Figura 30: Implementación de elementos de reductores de velocidad (rompemuelles y rejas) en el ArcGis Pro.

Fuente: Elaboración propia

Debido al problema de rejas metálicas que restringen el acceso a varias vías, se tienen rutas definidas por las que transitan varios medios de transporte público y particular. Las siguientes rutas en la Figura N°31 son las más recurrentes por estos medios para trasladarse de un distrito a otro y teniendo además como un punto de encuentro en la Av. Matellini, debido a que se encuentra el medio de transporte masivo más concurrido por las personas: el metropolitano.

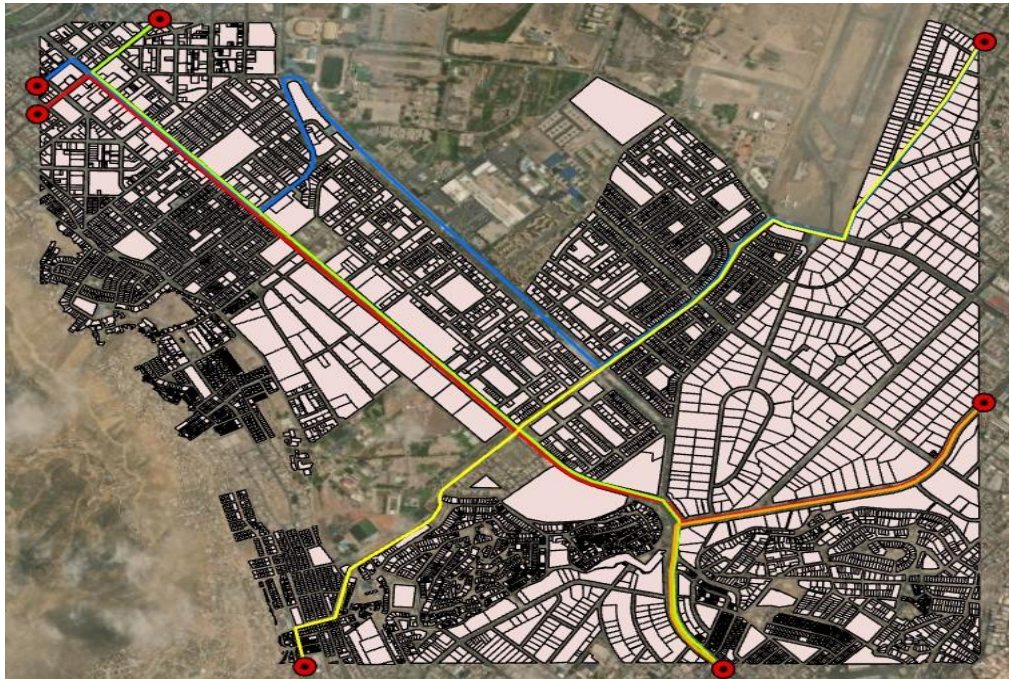


Figura 31: Rutas con mayor flujo vehicular de la zona de intervención en el ArcGis Pro.

Fuente: Elaboración propia

#### 5.2.4 Procesamiento de congestión vehicular de *Google maps*

Mediante la plataforma de Sistema de Información Geográfica *Google maps* se determinó la congestión vehicular en una capa de nombre tráfico; de acuerdo a la información que proyecta esta plataforma se obtiene que son cuatro niveles por el cual indica si la vía se encuentra rápido o lento.



Figura 32: Niveles de tráfico según *Google maps*.

Fuente: *Google maps*

De esta forma se planteó realizar una hoja de cálculo en donde se encuentre dicha información proporcionada por *Google maps*, de acuerdo a cada una de las vías que se tenían realizadas en el *ArcGis Pro* y obteniendo el registro de tráfico en vivo de una semana desde las 07:00 horas hasta las 22:00 horas. (Ver Figura N° 33)



	A	B	C	D	E	F	G
1	FID	Shape	FID_Vie	STREETNAME	TRÁFICO_LUNES	HORA_LUNES	TRÁFICO_MARTES
2	0	Polyline	1	PASEO DE LA REPUBLICA	1	16/08/2021 07:30	1
3	1	Polyline	2	SAN PATRICIO	1	16/08/2021 07:30	1
4	2	Polyline	3	SANTA MONICA	1	16/08/2021 07:30	1
5	3	Polyline	4	SAN PATRICIO	2	16/08/2021 07:30	2
6	4	Polyline	5	SAN JAVIER	1	16/08/2021 07:30	1
7	5	Polyline	6	SANTA MERCEDES	1	16/08/2021 07:30	1
8	6	Polyline	7	SANTA LUCILA	1	16/08/2021 07:30	1
9	7	Polyline	8	SANTA MONICA	1	16/08/2021 07:30	1
10	8	Polyline	9	SAN RODOLFO	1	16/08/2021 07:30	1
11	9	Polyline	10	SAN PATRICIO	1	16/08/2021 07:30	1
12	10	Polyline	11	SAN RODOLFO	1	16/08/2021 07:30	1
13	11	Polyline	12	SAN LUIS	1	16/08/2021 07:30	1
14	12	Polyline	13	SANTA LUCILA	1	16/08/2021 07:30	1
15	13	Polyline	14	SAN AUGUSTO	1	16/08/2021 07:30	1
16	14	Polyline	15	SANTA MERCEDES	1	16/08/2021 07:30	1
17	15	Polyline	16	SAN FELIPE	1	16/08/2021 07:30	1

Figura 33: Hoja de cálculo referencial dónde se ingresó la data de *Google maps*.

Fuente: Elaboración propia

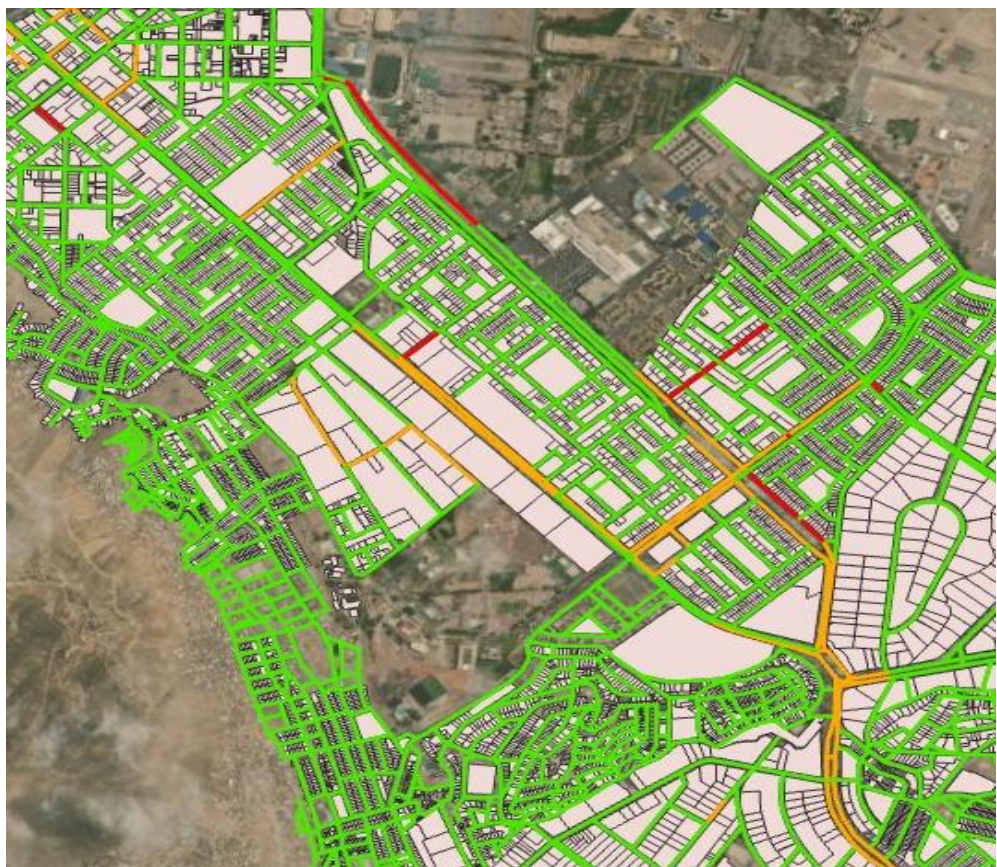


Figura 34: Tráfico en vivo de *Google Maps* ingresado en el *ArcGis Pro*.

Fuente: Elaboración propia

### 5.3 Determinación de causas que generan congestión vehicular

El área de estudio posee múltiples causas que generan congestión vehicular por las principales vías, es por ello que de acuerdo a las visitas realizadas al distrito se obtuvieron los siguientes resultados.

#### 5.3.1 Paraderos informales

Dentro del área de estudio se identificaron los paraderos dónde se acumula gran cantidad de personas a la espera de vehículos en las horas pico. Se identificó el tipo de paradero: formal e informal, el primero que se encuentra estipulado según planos de la municipalidad y el segundo que es empleado de acuerdo a la acumulación de personas.



Figura 35: Congestión vehicular en la Av. Ariosto Matellini.

Fuente: Elaboración propia.

Así mismo, se sabe que los medios de transporte público utilizan como paradero cualquier lugar que se encuentre dentro de su ruta, sin embargo, para el estudio realizado sólo se optó por utilizar paraderos dónde se encuentre mayor cantidad de personas acumuladas.

Se realizó una tabla de atributos en el *ArcGis Pro* teniendo como base los paraderos identificados (Ver Figura N° 29) y se establecieron las distancias más cercanas entre paraderos de una misma vía o que emplee una misma ruta, teniendo como resultado la Tabla N°12.

Tabla 12:

Tabla de atributos de tipos de paraderos.

<b>FID</b>	<b>Ubicación de avenida</b>	<b>Distrito</b>	<b>Tipo de paradero</b>	<b>Distancia al paradero más cercano (m)</b>
0	Avenida Defensores del Morro	Chorrillos	Paradero Formal	861
1	Avenida Defensores del Morro	Chorrillos	Paradero Formal	1015
25	Avenida Defensores del Morro	Chorrillos	Paradero Formal	258
13	Avenida Guardia Civil	Chorrillos	Paradero Informal	466
14	Avenida Guardia Civil	Chorrillos	Paradero Informal	665
15	Avenida Guardia Civil	Chorrillos	Paradero Formal	287
16	Avenida Guardia Civil	Chorrillos	Paradero Informal	296
17	Avenida Guardia Civil	Chorrillos	Paradero Informal	112
18	Avenida Guardia Civil	Chorrillos	Paradero Formal	110
19	Avenida Guardia Civil	Chorrillos	Paradero Formal	666
20	Avenida Guardia Civil	Chorrillos	Paradero Formal	440
21	Avenida Guardia Peruana	Chorrillos	Paradero Formal	580
2	Avenida Prolongación Ariosto Matellini	Chorrillos	Paradero Informal	418
3	Avenida Prolongación Ariosto Matellini	Chorrillos	Paradero Informal	368
4	Avenida Prolongación Ariosto Matellini	Chorrillos	Paradero Informal	385
7	Avenida Prolongación Ariosto Matellini	Chorrillos	Paradero Informal	202
22	Avenida Prolongación Ariosto Matellini	Chorrillos	Paradero Informal	395
23	Avenida Prolongación Ariosto Matellini	Chorrillos	Paradero Informal	248
24	Avenida Prolongación Ariosto Matellini	Chorrillos	Paradero Informal	260
8	Avenida Prolongación Defensores del Morro	Chorrillos	Paradero Informal	85
9	Avenida Prolongación Defensores del Morro	Chorrillos	Paradero Formal	395
10	Avenida Prolongación Defensores del Morro	Chorrillos	Paradero Formal	340
11	Avenida Prolongación Defensores del Morro	Chorrillos	Paradero Formal	411
12	Avenida Prolongación Defensores del Morro	Chorrillos	Paradero Formal	142
5	Avenida Prolongación Paseo de la República	Chorrillos	Paradero Informal	750
6	Avenida Prolongación Paseo de la República	Chorrillos	Paradero Informal	699

Fuente: Elaboración propia

Según el reporte establecido se puede estimar que el 42% son paraderos formales, mientras que el 54% son paraderos informales, lo cual nos da una tendencia negativa en cuanto a ubicación de paraderos establecidas por la municipalidad.

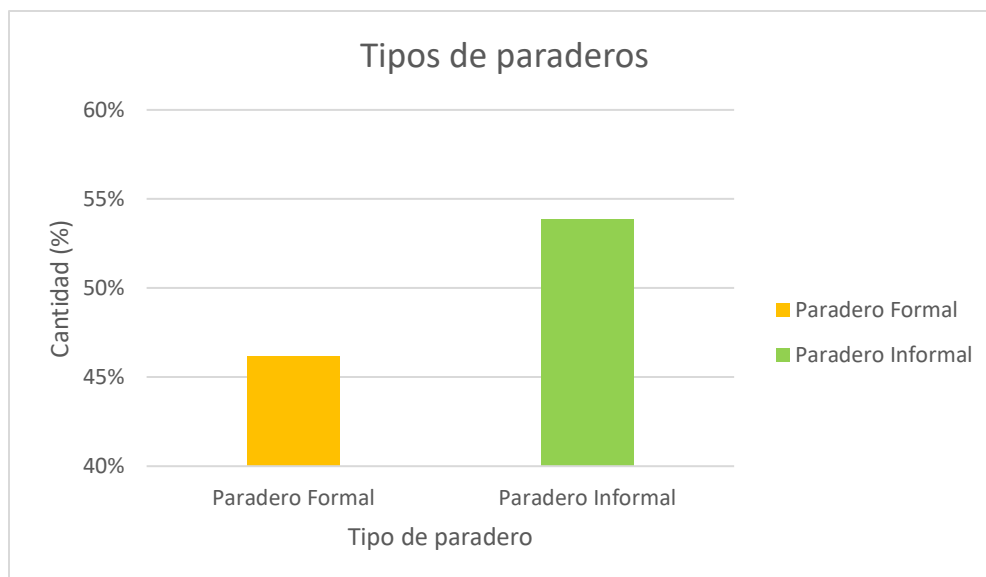


Figura 36: Gráfico de barras según tipo de paradero.

Fuente: Elaboración propia

### 5.3.2 Elementos reductores de velocidad

Los elementos reductores de velocidad encontrados en la zona fueron rompe muelles para la prevenir accidentes debido al exceso de velocidad y rejas metálicas debido a la inseguridad en la que se encuentra el distrito.

Tabla 13:

Tabla de tipos de elementos reductores de velocidad.

Tipo de elemento de reductor de velocidad	Conteo	Porcentaje (%)
Rejas	106	56%
Rompemuelles	84	44%
	190	100%

Fuente: Elaboración propia



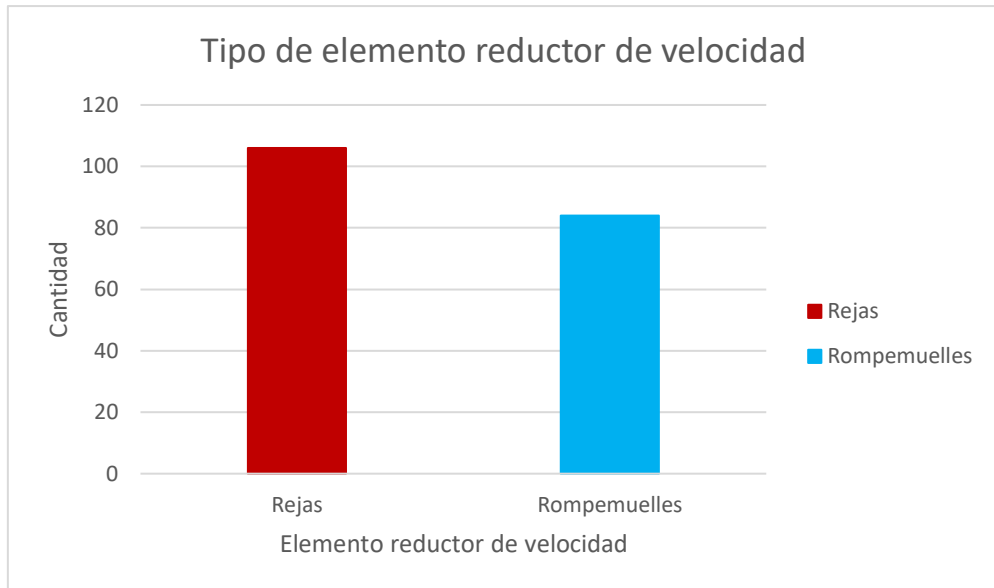


Figura 37: Gráfico de barras según tipo de elemento de reductor de velocidad.

Fuente: Elaboración propia

#### 5.4 Propuesta de solución mediante la metodología implementada

De acuerdo a las causas que se determinaron de la zona de estudio, se realizó una propuesta de solución en las vías de mayor congestión vehicular; para esto se llevó a cabo un estudio de desvíos de tráfico realizando una modificación de la distribución de rejas. Además, mediante esta solución se requiere el retiro de rompemuelles que se encuentran a una corta distancia de separación entre sí.

Así mismo, se reemplazaron los paraderos informales por paraderos formales y se reubicaron de una manera estratégica para descongestionar las avenidas principales y obtener un mejor orden y distribución de los vehículos y personas.



Figura 38: Congestión vehicular actual en 3D en el ArcGis Pro (Cruce Av. Matellini con la Av. Prolongación Paseo de la República).

Fuente: Elaboración propia



Figura 39: Congestión vehicular con solución aplicada en 3D en el ArcGis Pro (Cruce Av. Matellini con la Av. Prolongación Paseo de la República).

Fuente: Elaboración propia.

## 5.5 Contraste de Hipótesis

### a) De acuerdo a la Hipótesis específica 1:

Al determinar el área de congestión vehicular en la zona de estudio se optimiza el flujo en la red vial.

En el Capítulo V, inciso 5.1:

- En el inciso 5.1.2 se estableció a través de la plataforma de sistema de información geográfica *Google maps* un área delimitada por varias vías dónde abundaban el congestionamiento vehicular en horas pico, por lo que no fue necesario estudiar todo el distrito y de acuerdo al área establecida poder con el tráfico en vivo de *Google maps* observar las horas en dónde el flujo vehicular incrementa y poder realizar un análisis en campo para ver las causas de este.
- En el inciso 5.1.3 se observa las vías de estudio contenidas en el área delimitada por el tráfico de *Google maps*, lo cual más adelante repercutirá en la optimización del flujo teniendo en cuenta hacia dónde tiene a dirigirse la congestión vehicular.

### b) De acuerdo a la Hipótesis específica 2:

Al determinar las causas que generan la congestión en la zona de mayor flujo vehicular se establecen una planificación de respuesta.

En el Capítulo V, inciso 5.3:

- En el inciso 5.3.1 se verifica uno de los problemas que abundan en el área de estudio del distrito de Chorrillos, los paraderos informales tienden a desordenar el flujo vehicular y de esta manera aumentarlo por lo que al identificar este problema se puede realizar un análisis de dónde concurre con mayor frecuencia las personas para esperar su vehículo, así como establecer paraderos formales para tener un mejor orden tanto vehicular como peatonal.
- En el inciso 5.3.2 se establece la segunda causa más importante por la que se ve afectada el área de estudio, estos son los elementos reductores de

velocidad que para este caso son las rejas metálicas que han sido autorizadas por la municipalidad para brindar mayor seguridad al distrito, así como también los rompemuelleres que buscan reducir los accidentes al obligar a los vehículos a reducir la velocidad, sin embargo en el área de estudio se encontraron demasiados rompemuelleres, lo cual indica que no se ha establecido un balance de rompemuelleres en dicha área de estudio.

c) De acuerdo a la Hipótesis específica 3:

Al elaborar propuestas de solución mediante la metodología implementada se reduce la congestión vehicular.

En el Capítulo V, inciso 5.4:

- Se puede establecer una propuesta de mejora a los problemas establecidos en el inciso 5.3, en donde se encuentra factible desviar el tráfico omitiendo algunas rejas metálicas, las cuales se piensa que sean reubicadas debido a que se necesita descongestionar las vías principales, las cuales son las más congestionadas. Así mismo, se establece retirar rompemuelleres que tengan un distanciamiento muy corto debido a que ya no estaría cumpliendo su función de reducir la velocidad para evitar accidentes sino que estaría provocando aumento desproporcionado del flujo vehicular. Por último, se provee asignación de nuevos paraderos formales y la reubicación de ellos debido a que esto provoca mucho flujo vehicular por el transporte masivo.

d) De acuerdo a la Hipótesis general:

Al desarrollar una metodología en una plataforma de sistematización de información vial en una plataforma de sistema de información geográfica de una zona de congestión vehicular se elabora una propuesta para reducir la congestión en una red vial.

- De acuerdo a lo que se analizó en las 3 hipótesis específicas queda reflejado que las propuestas de solución para reducir la congestión vehicular en una red vial, se basa en el concepto de desarrollar un buen estudio del área donde el

flujo tiende a aumentar, la cual podemos verla reflejado por distintas plataformas de sistema de información geográfica, en este caso se usó el *Google maps*, la cual te permite observar las vías con mayor congestión en un distrito y así poder verificar los problemas de esta área para obtener un mejor planteo de información a través de herramientas geomáticas como el *ArcGis Pro*, que ofrece un ordenamiento de información y de acuerdo a esto obtener resultados factibles para la zona estudiada.

## DISCUSIÓN

En la presente tesis se plantea realizar una metodología la cual se encuentra basada en una plataforma de sistema de información geográfica (*Google Maps*), la cual es verificada por recopilación de datos en campo; así mismo se determinaron las causas que genera la congestión vehicular en la red vial intervenida y conforme a esto se plantea varias propuestas. Las propuestas que se plantearon fueron el planteamiento de desvíos mediante la reubicación de rejas metálicas y el retiro de rompemuelleres que se encuentran a una distancia corta entre sí. Además, se reemplazaron los paraderos informales por paraderos formales y se distribuyeron de una manera estratégica para descongestionar el flujo vehicular de la zona de intervención.

En la investigación de Torres y Venegas (2020) realizaron una evaluación bajo un enfoque microscópico, el cual les permitió diseñar un modelo para lograr la simulación de las avenidas intervenidas. Los autores presentan como solución frente al problema por la demora debido al flujo vehicular la reubicación y generando paraderos, al que igual que nosotros, en los perímetros de la intersección de las avenidas que realizaron la investigación.

En la investigación de Huanca y Rojas (2019) también realizaron una evaluación bajo un enfoque microscópico para realizar el análisis del flujo vehicular en el Óvalo La curva, la cual es parte de nuestra zona de investigación. Los autores plantean como solución optimizar el sistema de semaforización y un cambio de nivel de una de las avenidas que presenta mayor flujo vehicular.

En la investigación de Nuñez y Villanueva (2014) estudian las condiciones del tráfico actual y futuro de un tramo de una avenida en la cual aplican la metodología *Highway Capacity Manual* (HCM) que les permite obtener la demanda vehicular. Además, realizan la modelación en el software *Synchro* de la situación actual y otros escenarios según la proyección en 5 años, lo cual les permite solucionar los problemas de demoras, saturación y niveles de servicio.

## CONCLUSIONES

1. Se pudo determinar de manera precisa en el área de estudio las vías con mayor congestión vehicular, a través de una Plataforma Geomática (Google Maps) ya que ofrece una visibilidad de los colores que tematizan y categorizan el flujo vehicular de acuerdo a cuatro niveles de congestión y con ello se logra una mejor delimitación.
2. Se concluye que para lograr una óptima propuesta de solución se establece que las causas principales que generan mayor congestión vehicular en la zona de estudio son la presencia de paraderos formales e informales, así como los elementos reductores de velocidad (rompemuelles y rejas) recopilando dicha información en campo e implementándolo en una plataforma de Sistema de Información Geográfica.
3. La propuesta de solución obtenida para el análisis realizado en la zona de estudio de la red vial en el distrito de Chorrillos y establecer una optimización para reducir la congestión vehicular en puntos donde el flujo tiende a incrementarse en horas pico, son la eliminación de los paraderos informales y reubicación de los paraderos formales; así mismo, como la eliminación o reducción de rompemuelles.
4. Mediante la siguiente metodología se concluye que implementando una correcta identificación de la problemática existente en el área de estudio y teniendo la adecuada ubicación correspondiente a cada uno de los elementos que generan la congestión vehicular se reduce dicha congestión en la red vial establecida.
5. En la Figura 36 se puede observar que abundan los paraderos informales en la zona de estudio establecida con un 54%, por lo que, al aumentar el número de paraderos formales y reubicándolos se reduce la congestión y aumenta el orden.
6. De acuerdo a la Figura 37, en donde se indica un total de 190 elementos reductores de velocidad entre rejas (56%) y rompemuelles (44%), se reduce dichas cantidades de manera estratégica para no repercutir en la seguridad establecida por la municipalidad.

## RECOMENDACIONES

1. Para futuras investigaciones es recomendable realizar encuestas con el fin de obtener información sobre los lugares de dónde vienen y hacia donde se dirigen, lo que permitiría un mejor panorama sobre el lugar donde se concentran mayor número de personas para establecer una mejor estrategia de la reubicación de paraderos.
2. Debido a que la metodología aplicada en la presente tesis fue satisfactoria, se recomienda aplicarla en los diferentes distritos de Lima Metropolitana. Además, se podría aplicar a una mayor escala como sería a nivel departamental e incluso a nivel nacional.
3. Se recomienda realizar un estudio del estado de las vías de la red vial para determinar un mantenimiento periódico de la misma, ya que si la vía se encuentra en mal estado generaría que el flujo vehicular sea más lento, aumentando la congestión vehicular.
4. Se recomienda utilizar otras plataformas de Sistemas de Información Geográfica para compararlos entre ellos y obtener una mejor precisión del tráfico en tiempo real.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aarón, M., Gómez, C., Fontalvo, J., & Gómez, A. (2019). *Análisis de la movilidad vehicular en el departamento de la Guajira usando simulación*. El caso de Riohacha y Maicao. *Información Tecnológica*, 30, 321-332. doi:10.4067/S0718-07642019000100321
- Ackaah, W. (2019). *Exploring the use of advanced traffic information system to manage traffic congestion in developing countries*. *Scientist African*, 4.
- Baeza Pineda, C., & Medina Tapia, M. (2014). *Metodología para la localización de paradas de transporte público en planes de contingencia por obras de mejoramiento vial*. Santiago de Chile: Research Gate. doi:http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.30606.31043
- Bull, A. (2013). *Congestión de Tránsito el problema y como enfrenarlo*. *Journal of Chemical Information and Modeling*, Vol.53.
- Cardenas, J., & Cal, R. (2007). *Ingeniería de Transito, fundamentos y aplicaciones*. Mexico.
- Correa Vargas, R. (2015). *Metodología para mejorar la seguridad vial en carreteras mediante el uso de sistemas de información geográfica, tramo México - Toluca*. México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Ebensperger Palacios, M. J. (2009). *Una formulación para el problema de ruteo de vehiculos con tiempo de viaje dependientes del tiempo para la actualización de rutas con información en tiempo real*. Santiago de Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Farinango Hernández, F., & Riaño Arango, D. (2016). *Estudio de tránsito y modelación para dar soluciones viales a desnivel de la intersección de la carrera 8 entre el par vial de la calle 25 y calle 26 de la ciudad de Santiago de Cali*. Santiago de Cali: Pontificia Universidad Javeriana Cali.
- Frosh, C., & Martinelli, D. (2019). *Evaluation of shared space to reduce traffic congestion*. Hindawi. doi:10.1155/2019/6510396
- Gamboa, S. (2020). *La evolución del transporte público*. Punto seguido.
- Herrera Herrera, N. I., Luján Mora, S., & Gómez Torres, E. R. (2018, Junio). *Integración de herramientas para la toma de decisiones en la congestión vehicular*. Repositorio Institucional de la Universidad de Alicante (RUA). doi:10.15446/dyna.v85n205.67745

- Huanca Tarazona, S., & Rojas Quispe, Á. (2019). *Propuesta de mejora del diseño vial del óvalo La Curva de Chorrillos validado con el software Vissim 9.0*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Ipsos. (2015, Febrero 16). *Ipsos: Limeños pierden 60 horas al mes en el transporte público*. Capital.
- ITF. (2017). *High Capacity Transport Towards Efficient, Safe and Sustainable Road Freight*. International Transport Forum.
- Madrid Salud. (2018, Septiembre 11). *Madrid Salud. Página de salud pública de Ayuntamiento de Madrid*. Retrieved from Madrid Salud: <https://madridsalud.es/efectos-del-trafico-sobre-la-salud/>
- Manual de Carreteras MC 02-18. (2018). *Diseño Geométrico DG - 2018*. Lima: Dirección General de caminos y ferrocarriles.
- Manual de Carreteras MC 09 -16. (2018). *Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras*. Lima: Dirección General de caminos y ferrocarriles.
- MTC 02-2018. (2018). *Glosario de términos*. Lima: Ministerio de Transporte y Comunicaciones.
- Núñez Castillo, C. G., & Villanueva Troncoso, C. (2014). *Solución Vial de la Av. Primavera comprendida entre las Avenidas La Encalada y José Nicolás Rodrigo, Lima-Lima-Surco*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Olaya, V. (2014). *Sistemas de Información Geográfica*. Girona: Creative Common Atribución.
- Pasquali, M. (2021, Mayo 20). *Statista*.
- Pérez León, M. A. (2017). *Modelado de tráfico vehicular*. Ciudad Universitaria CD. MX.: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Quintero, J., & González, R. (2017, Junio 30). *Del concepto de ingeniería de tránsito al de movilidad urbana sostenible*. *Ambiente y Desarrollo*, 21(40), 57-72.
- Ríos Cardich, E. (2018). *Modelación del tránsito y propuesta de solución vial a la Av. Cáceres con Infracore y Synchro 8*. Piura: Universidad de Piura.
- Rojas Mendoza, F. (2017). *Mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal de la Av. César Vallejo, tramo cruce con la Av. Separadora Industrial hasta el cruce con el*

- ce}mOenterio, en el distrito de Villa el Salvador. provincia de Lima, departamento de Lima. Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal.*
- Sandoval Montenegro, F. A. (2013). *Análisis de formación y propagación de congestión en autopistas urbanas caso de estudio: autopista central*. Santiago de Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Subgerencia de estudios de tránsito y transporte. (2013, Marzo 8). *Resolución de subgerencia N° 2249-2013. El Peruano*.
- Thomson, I., & Bull, A. (2002). *La congestión del tránsito urbano: causas y consecuencias económicas y sociales*. Cepal.
- Tom Tom. (2018). *Traffic Index 2018*.
- Torre Sanchez, O. W., & Venegas Chise, T. D. (2020). *Diagnóstico y una propuesta para reducir las demoras por control en la intersección del Jirón Tarma y Jirón Junín de la ciudad de La Merced, empleando la microsimulación del tránsito*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Traffic index. (2020). *Tom Tom*.
- Transportation Research Board. (2010). *Highway Capacity Manual 2010*. Washington. DC.
- Vásquez Varela, I. (2002). *Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras*. Manizales: ingepav ingeniería de pavimentos.
- VeMás. (2018, Septiembre 03). VeMás Pensamos Ciudad. *VeMás*.

## ANEXO

Anexo 1: Matriz de consistencia: Metodología de sistema de información geográfica para reducir la congestión vehicular de una red vial

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE	INDICADORES	MÉTODO
¿Cómo la metodología en una plataforma de sistema de información geográfica reduce la congestión vehicular de una red vial?	Desarrollar una metodología en una plataforma de sistema de información geográfica de una zona de cogestión para elaborar una propuesta para reducir la congestión vehicular en una red vial	Al desarrollar una metodología en una plataforma de sistema de información geográfica de una zona de cogestión vehicular se elabora una propuesta para reducir la congestión vehicular en una red vial.	Metodología de sistema de información  congestión vehicular	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Herramientas SIG.</li> <li>● Datos extraídos de campo.</li> </ul>	
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVO ESPECÍFICO	HIPÓTESIS ESPECÍFICA	VARIABLE	INDICADORES	MÉTODO
¿Cómo se determina el área de mayor congestión vehicular en la zona de estudio?	Determinar el área de congestión vehicular en la zona de estudio para optimizar el flujo en una red vial.	Al determinar el área de congestión vehicular en la zona de estudio se optimiza el flujo en la red vial.	Área de congestión vehicular  Flujo vehicular	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Tráfico de google maps.</li> <li>● Área delimitada por tráfico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Método: Deductivo</li> <li>● Tipo: Descriptivo, correlacional y explicativo.</li> <li>● Nivel: Descriptivo.</li> <li>● Diseño: Según el propósito del estudio: Observacional. Según el número de mediciones: Transversal. Según la cronología de las observaciones: Prospectiva y retrospectiva.</li> <li>● Estudio del diseño: Diseño de cohortes</li> </ul>
¿De qué manera se determina las causas que generan la congestión en la zona de mayor flujo vehicular?	Determinar las causas que generan la congestión en la zona de mayor flujo vehicular para establecer una planificación de respuesta.	Al determinar las causas que generan la congestión en la zona de mayor flujo vehicular se establecen una planificación de respuesta	Causas que generan congestión  Planificación de respuesta	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Elementos reductores de velocidad</li> <li>● Crecimiento de tránsito.</li> <li>● Paraderos</li> </ul>	
¿De qué manera se elaboran propuestas de solución mediante la metodología implementada para reducir la congestión vehicular?	Elaborar propuestas de solución mediante la metodología implementada para la reducción de la congestión vehicular.	Al elaborar propuestas de solución mediante la metodología implementada se reduce la congestión vehicular.	Propuestas de solución  congestión vehicular	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Diseño Geométrico.</li> <li>● Tipos de vehículo</li> <li>● Ubicación de paraderos</li> <li>● Condición de maniobra</li> </ul>	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: Hojas de cálculo de toma de datos de tipo de vehículos por las avenidas principales durante una semana

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA		AV. MATELLINI	
SENTIDO	AV. MATELLINI - AV. DEFENSORES DEL MORRO	E ←	AV. MATELLINI - AV. GUARDIA PERUANA
UBICACIÓN	AV. MATELLINI - CHORRILLOS		
DIA	1		

ESTACION	AV. MATELLINI		
CODIGO DE LA ESTACION	AV. MATELLINI - AV. PROLONGACIÓN PASEO DE LA REPUBLICA		
DIA Y FECHA	2	8	2021

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMOMETAS			MICRO	BUS			CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				MOTOTAXI			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3						
DIAGRA. VEH.																										
00-01	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
01-02	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
02-03	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
03-04	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
04-05	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
05-06	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
06-07	E	248	39	76	5	49	28	13	2	6	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	62	
07-08	E	348	54	73	22	51	12	14	-	14	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	53	
08-09	E	285	57	95	17	76	37	15	3	8	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	87	
09-10	E	324	61	77	16	69	18	16	-	11	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	65	
10-11	E	281	53	83	15	83	39	16	-	4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	96	
11-12	E	332	59	76	18	66	15	10	-	9	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	73	
12-13	E	278	41	66	11	64	30	12	-	3	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	85	
13-14	E	326	67	81	26	51	17	13	-	7	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	62	
14-15	E	282	44	63	8	65	24	15	-	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	78	
15-16	E	288	66	91	22	56	14	10	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47	
16-17	E	280	42	56	9	57	22	12	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72	
17-18	E	223	51	83	15	52	16	8	-	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	41	
18-19	E	256	34	45	6	46	23	14	-	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	58	
19-20	E	244	47	77	10	54	21	9	-	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42	
20-21	E	260	37	42	5	45	20	14	-	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43	
21-22	E	231	42	79	9	51	22	9	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	41	
22-23	E	271	35	49	9	44	22	11	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	62	
23-24	E	228	44	73	7	59	19	12	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	46	
00-01	O	286	47	56	8	61	25	15	-	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	81	
01-02	O	219	42	62	7	62	25	14	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43	
02-03	O	293	55	72	16	78	34	17	-	6	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	93	
03-04	O	227	49	64	12	64	33	11	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	70	
04-05	O	303	61	88	15	87	43	21	-	8	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	108	
05-06	O	334	56	67	16	62	37	16	-	3	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	79	
06-07	O	317	67	93	21	83	52	19	-	7	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	103	
07-08	O	361	64	84	17	75	39	17	3	4	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	76	
08-09	O	295	63	81	11	77	44	14	-	5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	86	
09-10	O	352	58	75	19	65	41	13	1	4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	69	
10-11	O	276	54	76	10	64	33	15	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72	
11-12	O	320	52	72	16	61	36	18	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45	
12-13	O	268	45	64	7	52	23	14	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45	
13-14	O	278	53	70	10	63	33	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47	
14-15	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16-17	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18-19	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20-21	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22-23	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23-24	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PARCIAL E:		4479	774	1105	173	1031	499	237	5	67	40	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1231
PARCIAL O:		4635	865	1204	242	961	398	209	6	69	25	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	899

Fuente: Elaboración propia

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO**

TRAMO DE LA CARRETERA		AVENIDA PROLONGACIÓN PASEO DE LA REPÚBLICA			
SENTIDO		AVENIDA PROLONGACIÓN PASEO DE LA REPÚBLICA	N ←	AVENIDA PROLONGACIÓN PASEO DE LA REPÚBLICA - AVENIDA LAS GAVIOTAS	S →
UBICACIÓN	AV. MATELLINI - CHORRILLOS				
DÍA	1				

Avenida Las Gaviotas

ESTACION	A PROLONGACIÓN PASEO DE LA REP		
CODIGO DE LA ESTACION	AV. MATELLINI - AV. PROLONGACIÓN PASEO DE LA REPÚBLICA		
DIA Y FECHA	2	8	2021

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER				MOTOTAXI		
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2		>=3T3	
00-01	N S	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	
01-02	N S	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	
02-03	N S	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	
03-04	N S	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	
04-05	N S	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	
05-06	N S	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	
06-07	N S	377 384	26 19	72 49	16 43	21 42	11 26	4 8	2 5	- 8	- 2	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	22 102	
07-08	N S	396 405	29 22	75 47	28 55	26 51	14 25	6 7	1 4	- 15	- 7	- 1	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	26 132	
08-09	N S	407 418	28 25	86 53	15 48	83 56	22 21	7 12	- 9	3 2	4 -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	96 73	
09-10	N S	385 326	33 67	72 66	11 26	64 51	23 17	12 13	- -	3 7	4 3	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	85 62	
10-11	N S	382 315	42 65	71 84	7 22	62 56	24 14	15 10	- -	4 2	2 1	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	78 47	
11-12	N S	372 302	42 51	56 81	9 15	57 52	22 16	12 8	- -	2 2	2 -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	72 41	
12-13	N S	367 263	33 47	45 79	6 10	42 51	19 18	14 7	- -	4 5	1 2	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	58 42	
13-14	N S	309 231	35 42	42 86	5 9	45 47	17 24	14 11	- -	2 2	1 2	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	43 41	
14-15	N S	296 223	36 44	49 82	12 7	44 46	21 21	11 13	- -	1 1	1 -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	62 46	
15-16	N S	324 210	31 42	56 77	13 7	61 48	20 25	10 11	- -	3 1	1 -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	81 43	
16-17	N S	337 251	38 49	72 82	17 12	78 56	32 28	15 10	- -	4 2	3 -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	93 70	
17-18	N S	429 330	39 56	87 84	18 19	86 49	33 36	15 21	- -	6 7	2 -	1 2	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	108 79	
18-19	N S	448 362	47 64	91 89	23 17	81 58	29 43	16 12	- 3	7 4	2 2	- 1	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	112 76	
19-20	N S	446 365	51 58	87 86	22 19	93 61	36 45	11 12	- 1	4 4	1 3	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	117 69	
20-21	N S	436 318	59 52	81 70	10 15	89 53	38 36	11 20	- 2	1 -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	72 45	
21-22	N S	393 263	53 51	67 76	8 8	52 46	25 30	12 17	- -	2 -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	45 47	
22-23	N S	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	
23-24	N S	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	
PARCIAL N:		6104	622	1109	220	984	386	185	3	46	23	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1170
PARCIAL S:		4966	754	1191	332	823	425	192	6	71	24	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1015

Fuente: Elaboración propia

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO**

TRAMO DE LA CARRETERA		AV. MATELLINI		
SENTIDO	AV. MATELLINI - AV. DEFENSORES DEL MORRO	E ←	AV. MATELLINI - AV. GUARDIA PERUANA	O →
UBICACIÓN	AV. MATELLINI - CHORRILLOS			
DIA	2			

ESTACION	AV. MATELLINI		
CODIGO DE LA ESTACION	AV. MATELLINI - AV. PROLONGACIÓN PASEO DE LA REPUBLICA		
DIA Y FECHA	3	8	2021

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION				SEMI TRAYLER			TRAYLER				MOTOTAXI
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
DIAGRAMA VEH.																						
00-01	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
00-01	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
01-02	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
01-02	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
02-03	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
02-03	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
03-04	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
03-04	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
04-05	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
04-05	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
05-06	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
05-06	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06-07	E	224	38	85	12	40	28	10	2	3	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	65
06-07	O	277	34	86	21	47	11	9	-	10	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50
07-08	E	263	51	101	19	75	32	14	2	6	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	89
07-08	O	306	43	82	23	70	22	20	-	9	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	71
08-09	E	287	53	103	20	87	48	19	-	6	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	99
08-09	O	321	41	88	22	64	22	12	-	7	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80
09-10	E	283	37	85	10	60	28	12	-	4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	83
09-10	O	254	61	87	22	47	19	14	-	7	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60
10-11	E	278	35	81	7	62	25	14	-	5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	83
10-11	O	242	50	90	21	54	15	12	-	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52
11-12	E	260	37	87	11	59	20	13	1	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75
11-12	O	209	46	82	18	50	18	7	1	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45
12-13	E	212	32	86	8	59	25	13	-	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60
12-13	O	223	39	85	12	57	23	8	-	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50
13-14	E	229	33	75	6	55	17	15	-	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45
13-14	O	203	35	81	8	47	21	11	2	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42
14-15	E	245	34	55	10	42	21	13	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	65
14-15	O	219	37	70	6	54	16	11	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48
15-16	E	272	41	59	9	57	24	14	-	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75
15-16	O	218	36	56	6	53	22	11	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40
16-17	E	296	45	69	15	75	33	16	-	7	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	90
16-17	O	241	41	70	13	62	31	14	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	63
17-18	E	325	49	86	18	84	42	22	-	9	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	115
17-18	O	283	47	81	21	65	35	18	-	4	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	77
18-19	E	334	57	78	26	85	58	18	-	8	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	111
18-19	O	364	59	87	23	70	37	18	4	5	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	79
19-20	E	332	59	78	16	72	48	15	-	7	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	89
19-20	O	351	57	86	21	63	43	12	2	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72
20-21	E	314	53	73	9	66	32	13	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75
20-21	O	307	59	78	14	67	38	16	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43
21-22	E	276	41	58	9	55	22	15	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42
21-22	O	291	54	70	8	51	27	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45
22-23	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22-23	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23-24	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23-24	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PARCIAL E:		4430	695	1259	205	1033	503	236	4	75	37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1261
PARCIAL O:		4309	739	1279	259	921	400	211	7	67	31	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	917

Fuente: Elaboración propia



**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO**

TRAMO DE LA CARRETERA		AVENIDA PROLONGACIÓN PASEO DE LA REPÚBLICA						ESTACION												LA PROLONGACIÓN PASEO DE LA REP								
SENTIDO		AVENIDA PROLONGACIÓN PASEO DE LA REPÚBLICA		N ←		AVENIDA PROLONGACIÓN PASEO DE LA REPÚBLICA - AVENIDA LAS GAVIOTAS		S →		Avenida Las Gaviotas						CODIGO DE LA ESTACION			AV. MATELLINI - AV. PROLONGACIÓN PASEO DE LA REPÚBLICA									
UBICACIÓN		AV. MATELLINI - CHORRILLOS						DIA Y FECHA												3			8			2021		
DIA		2																										
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				MOTOTAXI						
DIAGRA. VEH.																												
00-01	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
00-01	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
01-02	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
01-02	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
02-03	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
02-03	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
03-04	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
03-04	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
04-05	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
04-05	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
05-06	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
05-06	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
06-07	N	365	25	70	17	22	12	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25						
06-07	S	375	22	47	42	38	22	7	3	6	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100						
07-08	N	406	30	72	26	22	15	8	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29						
07-08	S	411	26	48	58	53	26	8	5	16	8	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	135						
08-09	N	405	22	85	16	80	20	5	1	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	99						
08-09	S	419	22	51	46	59	22	13	-	6	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	78						
09-10	N	388	30	70	10	66	22	11	-	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	83						
09-10	S	320	66	60	24	50	13	10	-	6	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	58						
10-11	N	380	43	73	8	61	25	14	-	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	83						
10-11	S	312	62	80	20	55	13	12	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52						
11-12	N	371	45	59	12	56	25	13	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	78						
11-12	S	295	48	77	16	50	18	9	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45						
12-13	N	378	30	44	9	38	22	16	-	7	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60						
12-13	S	265	45	77	13	53	21	6	-	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	44						
13-14	N	305	31	40	8	44	16	13	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48						
13-14	S	233	40	85	11	46	25	12	-	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40						
14-15	N	295	33	51	14	43	20	13	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55						
14-15	S	221	42	80	6	47	22	12	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	49						
15-16	N	322	33	58	15	60	22	12	-	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	86						
15-16	S	214	43	79	8	50	26	12	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	46						
16-17	N	331	42	75	19	79	30	14	-	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	98						
16-17	S	252	47	80	15	55	30	12	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72						
17-18	N	443	44	91	22	88	35	18	-	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	112						
17-18	S	335	52	81	24	45	32	19	-	5	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	83						
18-19	N	475	55	96	23	85	31	18	-	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	122						
18-19	S	371	62	93	21	62	45	15	3	3	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	84						
19-20	N	442	53	90	24	98	38	12	-	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	121						
19-20	S	360	63	85	22	64	48	10	1	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75						
20-21	N	435	55	80	8	83	40	13	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	66						
20-21	S	316	50	65	16	55	32	22	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	41						
21-22	N	390	48	65	9	49	22	15	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40						
21-22	S	260	47	78	10	44	32	16	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39						
22-23	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
22-23	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
23-24	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
23-24	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
PARCIAL N:		6131	619	1119	240	974	395	200	4	41	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1205						
PARCIAL S:		4959	737	1166	352	826	427	195	6	60	24	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1041						

Fuente: Elaboración propia



**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO**

TRAMO DE LA CARRETERA	AV. MATELLINI		
SENTIDO	AV. MATELLINI - AV. DEFENSORES DEL MORRO	E ←	AV. MATELLINI - AV. GUARDIA PERUANA
UBICACIÓN	AV. MATELLINI - CHORRILLOS		
DIA	3		

ESTACION	AV. MATELLINI		
CODIGO DE LA ESTACION	AV. MATELLINI - AV. PROLONGACIÓN PASEO DE LA REPÚBLICA		
DIA Y FECHA	4	8	2021

HORA	SENTI DO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				MOTOTAXI	
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
DIAGRA VEH.																							
00-01	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
00-01	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
01-02	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
01-02	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
02-03	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
02-03	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
03-04	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
03-04	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
04-05	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
04-05	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
05-06	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
05-06	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06-07	E	203	41	89	14	45	25	12	1	8	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	59
06-07	O	280	33	80	20	43	10	11	-	12	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55
07-08	E	272	53	99	18	83	42	21	4	12	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	93
07-08	O	312	45	91	19	72	16	19	-	15	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	69
08-09	E	280	44	101	19	85	42	19	1	5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	103
08-09	O	315	44	91	19	68	14	12	-	10	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75
09-10	E	275	33	81	13	66	28	10	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	86
09-10	O	247	62	85	24	53	19	12	-	6	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	64
10-11	E	263	35	74	9	68	22	16	-	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	79
10-11	O	242	53	85	24	59	16	12	-	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48
11-12	E	274	35	86	10	55	21	14	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	74
11-12	O	213	45	83	16	48	14	9	-	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43
12-13	E	228	31	83	5	49	22	16	-	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60
12-13	O	233	37	86	12	52	20	10	-	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	46
13-14	E	228	33	72	6	48	22	16	-	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	46
13-14	O	195	30	78	12	49	16	8	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43
14-15	E	240	30	58	11	46	25	10	-	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60
14-15	O	215	39	76	9	62	22	13	-	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45
15-16	E	268	44	60	9	58	26	13	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	83
15-16	O	222	40	61	9	58	28	11	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45
16-17	E	290	40	73	18	81	36	19	-	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	90
16-17	O	230	45	63	14	66	32	12	-	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	68
17-18	E	309	45	85	17	90	44	23	-	5	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	110
17-18	O	281	55	81	18	63	39	15	-	2	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	82
18-19	E	347	52	78	23	85	56	21	-	6	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	109
18-19	O	367	52	88	22	78	40	18	2	5	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	83
19-20	E	328	58	76	13	82	45	16	-	4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	91
19-20	O	362	53	83	22	66	43	12	2	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75
20-21	E	309	40	66	8	65	32	17	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	62
20-21	O	316	56	74	18	62	34	19	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	46
21-22	E	266	35	60	5	54	21	11	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40
21-22	O	291	53	75	11	65	30	17	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	41
22-23	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22-23	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23-24	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23-24	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PARCIAL E:		4380	649	1241	198	1060	509	254	5	63	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1245
PARCIAL O:		4321	742	1280	269	964	393	210	5	71	30	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	928

Fuente: Elaboración propia

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO**

TRAMO DE LA CARRETERA		AVENIDA PROLONGACIÓN PASEO DE LA REPÚBLICA							ESTACION			AV. PROLONGACIÓN PASEO DE LA REPÚBLICA										
SENTIDO		AVENIDA PROLONGACIÓN PASEO DE LA REPÚBLICA		N	←		AVENIDA PROLONGACIÓN PASEO DE LA REPÚBLICA - AVENIDA LAS GAVIOTAS		S	→		CODIGO DE LA ESTACION			AV. MATELLINI - AV. PROLONGACIÓN PASEO DE LA REPÚBLICA							
UBICACIÓN		AV. MATELLINI - CHORRILLOS							Avenida Las Gaviotas			DIA Y FECHA			4 8 2021							
DIA		3																				
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				MOTOTAXI	
DIAGRA. VEH.																						
00-01	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
00-01	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
01-02	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
01-02	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
02-03	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
02-03	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
03-04	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
03-04	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
04-05	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
04-05	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
05-06	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
05-06	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06-07	N	370	28	70	19	20	16	5	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18
06-07	S	380	16	52	46	40	23	9	5	10	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	99
07-08	N	400	32	79	32	25	16	8	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29
07-08	S	419	26	51	59	48	27	6	7	14	6	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	139
08-09	N	413	31	89	18	87	24	8	-	4	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	99
08-09	S	423	29	55	51	62	24	14	-	10	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	77
09-10	N	382	28	78	13	66	25	10	-	3	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	90
09-10	S	333	72	69	28	48	15	15	-	6	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60
10-11	N	376	40	62	8	65	29	16	-	3	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	83
10-11	S	319	68	86	26	59	18	9	-	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	53
11-12	N	380	45	59	12	52	25	11	-	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75
11-12	S	306	53	84	16	55	19	5	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43
12-13	N	365	35	49	8	46	22	16	-	3	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	63
12-13	S	269	49	81	15	53	22	9	-	6	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45
13-14	N	305	39	44	6	47	19	14	-	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	46
13-14	S	236	44	89	10	51	26	12	-	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40
14-15	N	292	38	52	14	46	22	13	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	66
14-15	S	218	42	80	6	45	19	14	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45
15-16	N	326	33	58	16	65	22	13	-	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	87
15-16	S	203	44	72	8	51	26	12	-	1	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48
16-17	N	332	42	75	19	79	33	17	-	3	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100
16-17	S	248	52	85	13	59	29	12	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75
17-18	N	435	46	89	22	89	37	16	-	9	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	114
17-18	S	335	63	86	17	46	35	22	-	6	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	82
18-19	N	463	49	99	25	83	33	18	-	9	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	119
18-19	S	375	69	93	23	63	48	16	-	2	6	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	72
19-20	N	454	53	83	25	95	38	12	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	125
19-20	S	372	61	90	21	63	48	14	-	1	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	68
20-21	N	422	58	83	12	91	40	10	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	70
20-21	S	322	53	62	18	55	38	22	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43
21-22	N	402	55	69	10	53	28	13	-	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48
21-22	S	268	53	79	9	50	32	18	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	51
22-23	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22-23	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23-24	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23-24	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PARCIAL N:		6117	652	1138	259	1009	429	200	5	50	38	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1232
PARCIAL S:		5026	794	1214	366	848	449	209	4	75	28	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1040

Fuente: Elaboración propia

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO**

TRAMO DE LA CARRETERA		AV. MATELLINI			
SENTIDO	AV. MATELLINI - AV. DEFENSORES DEL MORRO	E ←	AV. MATELLINI - AV. GUARDIA PERUANA	O →	
UBICACIÓN	AV. MATELLINI - CHORRILLOS				
DIA	4				

ESTACION		AV. MATELLINI		
CODIGO DE LA ESTACION		AV. MATELLINI - AV. PROLONGACIÓN PASEO DE LA REPUBLICA		
DIA Y FECHA		5	8	2021

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				MOTOTAXI
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
	DIAGRAMA VEH.																						
00-01	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
00-01	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
01-02	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
01-02	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
02-03	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
02-03	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
03-04	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
03-04	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
04-05	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
04-05	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
05-06	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
05-06	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
06-07	E	200	43	87	12	49	28	13	2	6	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	
06-07	O	280	30	75	20	44	10	12	-	11	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48	
07-08	E	250	46	99	14	70	33	14	2	5	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	93	
07-08	O	296	40	80	14	66	17	15	-	8	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	69	
08-09	E	290	55	105	16	88	34	15	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	110	
08-09	O	310	58	89	23	69	16	12	-	11	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	78	
09-10	E	275	42	75	16	60	28	11	1	5	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	89	
09-10	O	256	60	80	22	45	19	14	1	8	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	63	
10-11	E	255	32	81	11	62	22	14	-	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80	
10-11	O	230	50	82	19	58	16	11	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	51	
11-12	E	258	38	80	11	55	20	10	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	76	
11-12	O	210	44	75	18	55	18	9	-	2	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42	
12-13	E	218	32	79	8	48	25	15	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	62	
12-13	O	222	38	83	12	52	18	8	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	46	
13-14	E	239	34	72	6	48	22	15	-	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45	
13-14	O	205	35	79	12	42	18	15	-	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	41	
14-15	E	237	35	60	11	40	25	14	-	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	
14-15	O	220	33	72	5	55	17	16	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45	
15-16	E	266	45	60	12	60	28	14	-	2	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	76	
15-16	O	218	45	65	5	63	26	11	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42	
16-17	E	290	49	78	13	78	38	16	-	5	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	96	
16-17	O	236	52	70	9	66	34	8	-	3	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	63	
17-18	E	318	56	85	21	90	49	26	2	9	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	112	
17-18	O	284	59	82	25	65	42	21	1	4	4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	82	
18-19	E	348	48	78	26	86	58	25	-	9	6	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	106	
18-19	O	356	55	88	22	82	46	23	1	6	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80	
19-20	E	333	59	75	13	80	42	11	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	93	
19-20	O	362	60	86	20	65	36	12	2	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72	
20-21	E	302	40	76	12	66	30	16	2	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80	
20-21	O	298	55	82	14	58	32	19	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48	
21-22	E	265	39	58	6	56	25	15	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	49	
21-22	O	278	44	76	9	52	30	22	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	51	
22-23	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
22-23	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
23-24	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
23-24	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
PARCIAL E:		4344	693	1248	208	1036	507	244	9	59	41	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1287	
PARCIAL O:		4261	758	1264	249	937	395	228	6	67	28	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	921	

Fuente: Elaboración propia





**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO**

TRAMO DE LA CARRETERA		AV. MATELLINI	
SENTIDO	AV. MATELLINI - AV. DEFENSORES DEL MORRO	E ←	AV. MATELLINI - AV. GUARDIA PERUANA
UBICACIÓN	AV. MATELLINI - CHORRILLOS		
DÍA	5		

ESTACION		AV. MATELLINI	
CODIGO DE LA ESTACION	AV. MATELLINI - AV. PROLONGACIÓN PASEO DE LA REPÚBLICA		
DÍA Y FECHA	6	8	2021

HORA	SENI DO	AUTO	STATION WAGON	CAMONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER				MOTOTAXI
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRAMA VEH.																					
00-01	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
01-02	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
02-03	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
03-04	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
04-05	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
05-06	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06-07	E	229	41	63	9	45	19	12	1	7	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	57
07-08	O	315	44	65	17	56	23	11	1	10	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	49
08-09	E	276	59	84	17	74	28	11	-	8	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	78
09-10	O	302	74	72	16	71	21	13	-	11	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	73
10-11	E	286	57	84	17	76	34	15	-	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	98
11-12	O	323	49	76	21	69	15	12	-	8	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	76
12-13	E	288	59	66	11	64	32	15	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	87
13-14	O	326	67	81	26	51	19	11	-	6	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	61
14-15	E	282	55	63	8	65	26	17	-	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	73
15-16	O	288	66	91	22	56	15	16	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52
16-17	E	295	53	56	9	57	22	12	-	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	79
17-18	O	236	51	83	15	52	21	8	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	51
18-19	E	286	52	42	6	46	24	12	-	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	56
19-20	O	256	47	69	10	54	22	13	-	5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	41
20-21	E	276	46	45	7	45	23	15	-	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47
21-22	O	248	41	77	9	51	25	11	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43
22-23	E	269	49	56	10	44	26	12	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52
23-24	O	227	42	61	9	59	21	14	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47
00-01	E	276	46	63	11	61	29	17	1	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	79
01-02	O	239	39	57	10	62	26	13	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	49
02-03	E	277	56	73	17	78	32	16	-	6	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	90
03-04	O	229	47	67	13	64	37	15	-	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	68
04-05	E	316	63	82	16	87	45	22	-	9	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	109
05-06	O	364	54	72	21	62	39	18	-	4	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	76
06-07	E	324	66	94	23	83	48	20	-	8	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	105
07-08	O	376	61	82	19	75	41	16	3	3	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	72
08-09	E	291	68	86	16	77	31	17	-	6	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	91
09-10	O	385	62	74	17	65	38	15	1	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	64
10-11	E	291	61	77	16	64	36	13	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	81
11-12	O	315	58	76	18	61	32	17	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	57
12-13	E	263	59	67	8	52	21	12	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	53
13-14	O	276	56	72	11	63	26	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	41
14-15	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15-16	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16-17	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17-18	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18-19	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19-20	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20-21	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21-22	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22-23	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23-24	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PARCIAL E:		4525	890	1101	201	1018	476	238	2	71	30	3	-	-	-	-	-	-	-	-	1235
PARCIAL O:		4705	858	1175	254	971	421	220	5	65	22	4	-	-	-	-	-	-	-	-	920

Fuente: Elaboración propia

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO**

TRAMO DE LA CARRETERA		AVENIDA PROLONGACIÓN PASEO DE LA REPÚBLICA			ESTACION		AV. PROLONGACIÓN PASEO DE LA REP				
SENTIDO		AVENIDA PROLONGACIÓN PASEO DE LA REPÚBLICA	N ←	AVENIDA PROLONGACIÓN PASEO DE LA REPÚBLICA - AVENIDA LAS GAVIOTAS	S →	CODIGO DE LA ESTACION		AV. MATELLINI - AV. PROLONGACIÓN PASEO DE LA REPÚBLICA			
UBICACIÓN		AV. MATELLINI - CHORRILLOS			Avenida Las Gavotas		DIA Y FECHA		6 8 2021		
DIA		5									





















HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			SEMI TRAYLER				TRAYLER				MOTOTAXI			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>-3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>-3S3	2T2	2T3		3T2	>-3T3	
00-01	N S	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	
01-02	N S	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	
02-03	N S	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	
03-04	N S	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	
04-05	N S	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	
05-06	N S	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	
06-07	N S	374 361	21 19	72 49	16 31	26 14	16 18	4 8	2 5	- 8	- 2	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	26 97	
07-08	N S	382 367	23 29	75 47	26 43	17 12	15 16	6 7	1 4	- 15	- 7	- 1	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	35 127	
08-09	N S	407 418	26 28	86 53	19 35	29 23	23 16	7 12	- 9	3 2	3 -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	81 97	
09-10	N S	385 326	22 36	72 66	16 23	27 21	19 14	12 13	- 7	3 3	4 -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	85 62	
10-11	N S	317 384	28 42	71 84	11 17	28 22	21 12	15 10	- 2	4 1	2 -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	78 47	
11-12	N S	394 362	42 56	56 81	10 21	31 17	23 16	12 8	- 2	2 -	2 -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	72 41	
12-13	N S	316 327	41 53	45 79	21 12	28 12	18 13	14 7	- 5	4 2	1 -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	58 42	
13-14	N S	309 365	36 48	42 86	9 11	22 17	19 16	14 11	- 2	2 2	1 -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	43 41	
14-15	N S	378 331	41 39	49 82	12 15	29 23	15 10	11 13	- 1	1 -	1 -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	62 46	
15-16	N S	329 315	51 42	56 77	11 19	28 21	12 9	10 11	- 1	3 -	1 -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	81 43	
16-17	N S	421 364	46 32	72 82	16 13	25 20	16 12	15 10	- 2	4 -	3 -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	93 70	
17-18	N S	385 394	47 52	87 84	18 16	31 24	26 22	15 21	- 7	6 -	2 2	1 -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	108 79	
18-19	N S	427 349	56 37	91 89	21 15	36 29	29 22	16 12	- 3	7 4	2 2	1 -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	112 76	
19-20	N S	438 296	43 49	87 86	26 23	32 25	29 23	11 12	- 1	4 4	1 3	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	117 69	
20-21	N S	492 284	51 56	81 70	19 12	27 21	25 16	11 20	- 2	1 -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	72 45	
21-22	N S	354 223	38 31	67 76	16 11	16 19	21 13	12 17	- -	2 -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	45 47	
22-23	N S	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	
23-24	N S	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	
PARCIAL N:		6108	612	1109	267	432	327	185	3	46	23	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1168
PARCIAL S:		5466	649	1191	317	320	248	192	15	71	24	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1029

Fuente: Elaboración propia

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO**

TRAMO DE LA CARRETERA		AV. MATELLINI		
SENTIDO	AV. MATELLINI - AV. DEFENSORES DEL MORRO	E ←	AV. MATELLINI - AV. GUARDIA PERUANA	O →
UBICACIÓN	AV. MATELLINI - CHORRILLOS			
DIA	6			

ESTACION			
CODIGO DE LA ESTACION	AV. MATELLINI - AV. PROLONGACIÓN PASEO DE LA REPUBLICA		
DIA Y FECHA	7	8	2021

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				MOTOTAXI	
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
DIAGRAMA VEH.																						
00-01	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
00-01	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
01-02	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
01-02	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
02-03	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
02-03	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
03-04	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
03-04	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
04-05	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
04-05	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
05-06	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
05-06	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06-07	E	232	35	70	8	46	30	15	3	8	5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55
06-07	O	338	58	78	25	53	15	16	1	18	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48
07-08	E	315	63	89	25	85	40	19	3	10	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	90
07-08	O	342	68	82	23	72	22	22	-	11	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	69
08-09	E	289	59	90	22	90	42	19	-	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100
08-09	O	345	68	82	24	73	19	12	-	9	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	82
09-10	E	286	45	76	14	65	35	15	-	3	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	92
09-10	O	332	70	86	30	53	22	16	-	7	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	70
10-11	E	296	49	72	11	70	28	16	-	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	82
10-11	O	295	73	99	24	62	20	11	1	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	49
11-12	E	287	55	63	12	60	25	18	2	2	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	73
11-12	O	236	62	95	21	62	18	9	-	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42
12-13	E	272	46	52	8	53	24	15	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	58
12-13	O	256	56	86	16	60	22	12	-	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42
13-14	E	281	48	66	8	52	26	19	-	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43
13-14	O	245	53	83	12	60	25	11	-	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	41
14-15	E	292	42	55	14	66	25	13	-	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	69
14-15	O	238	59	82	13	50	21	16	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48
15-16	E	295	52	68	11	36	25	18	-	3	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	90
15-16	O	225	46	75	12	42	20	17	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48
16-17	E	306	59	83	18	55	38	20	1	6	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	95
16-17	O	236	53	78	17	49	35	19	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	70
17-18	E	313	65	95	18	48	41	25	-	11	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	111
17-18	O	348	59	78	21	46	39	18	-	3	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	82
18-19	E	331	73	102	24	90	46	22	-	8	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	105
18-19	O	382	68	92	19	85	42	18	2	4	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80
19-20	E	321	71	93	12	86	50	16	-	6	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	90
19-20	O	368	65	82	22	69	48	14	1	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75
20-21	E	295	61	88	15	70	39	16	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	73
20-21	O	335	60	80	18	65	40	19	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52
21-22	E	281	53	73	8	56	25	15	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52
21-22	O	282	44	82	12	67	35	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47
22-23	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22-23	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23-24	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23-24	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PARCIAL E:		4692	876	1235	228	1028	539	281	9	78	38	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1278
PARCIAL O:		4803	962	1340	309	968	443	247	5	72	26	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	945

Fuente: Elaboración propia





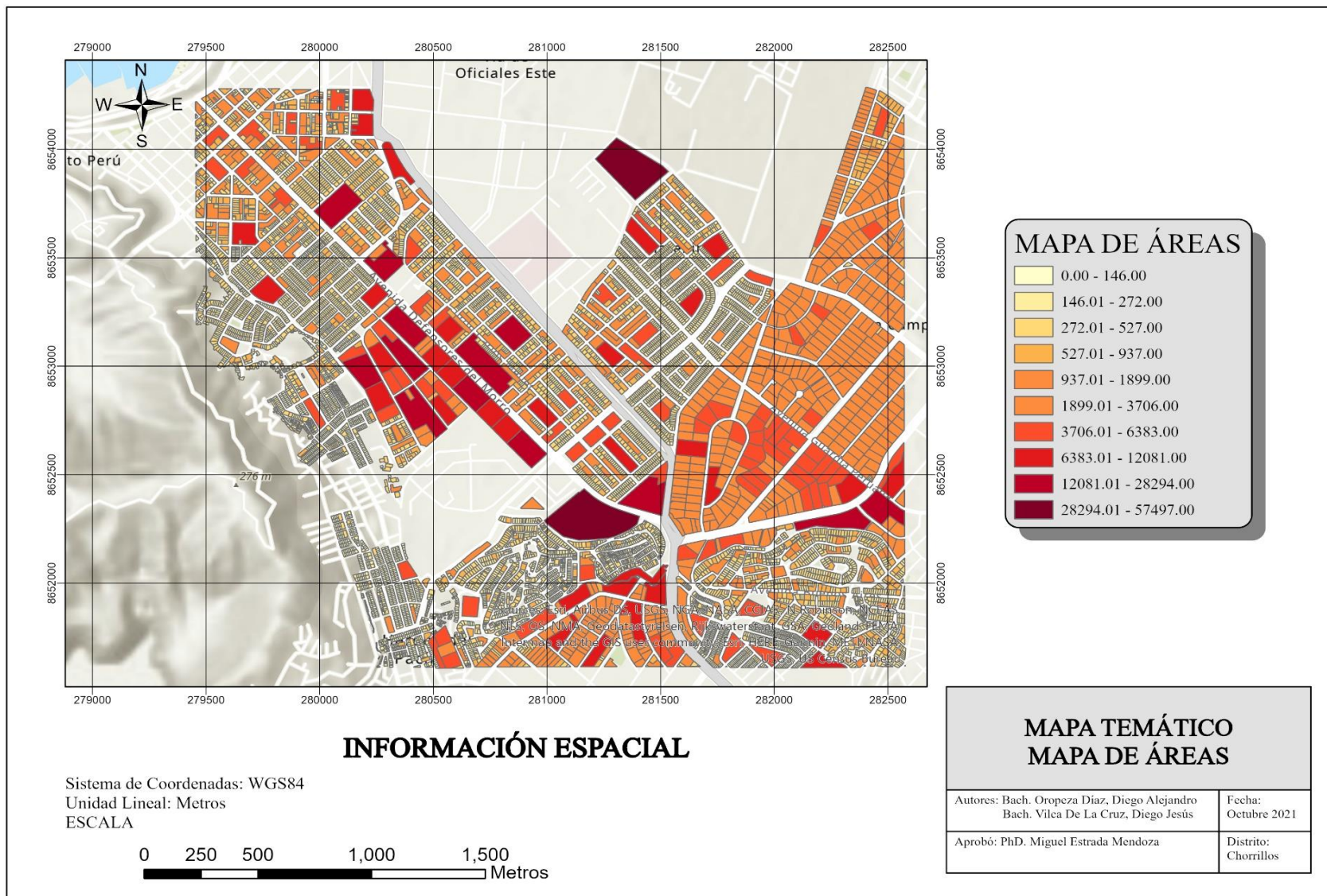


**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO**

TRAMO DE LA CARRETERA		AVENIDA PROLONGACIÓN PASEO DE LA REPÚBLICA										ESTACION																	
SENTIDO		AVENIDA PROLONGACIÓN PASEO DE LA REPÚBLICA					N ←	AVENIDA PROLONGACIÓN PASEO DE LA REPÚBLICA - AVENIDA LAS GAVIOTAS					S →	LA PROLONGACIÓN PASEO DE LA REPÚBLICA			AV. MATELLINI - AV. PROLONGACIÓN PASEO DE LA REPÚBLICA												
UBICACIÓN		AV. MATELLINI - CHORRILLOS										Avenida Las Gaviotas							CODIGO DE LA ESTACION			DIA Y FECHA							
DIA		7																	8			8				2021			
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				MOTOTAXI							
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>-3 E	2 E	3 E	4 E	251/252	253	351/352	>- 353	2T2	2T3	3T2	>-3T3									
DIAGONAL VEH.																													
00-01	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
00-01	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
01-02	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
01-02	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
02-03	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
02-03	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
03-04	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
03-04	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
04-05	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
04-05	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
05-06	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
05-06	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
06-07	N	185	30	55	5	44	20	9	2	6	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42							
06-07	S	295	45	62	22	59	22	14	-	14	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45							
07-08	N	285	51	90	16	61	22	9	3	8	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60							
07-08	S	324	52	72	12	62	19	11	-	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43							
08-09	N	281	52	75	15	78	25	12	-	4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	85							
08-09	S	325	42	55	16	64	25	15	-	8	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	70							
09-10	N	260	33	48	21	87	34	14	-	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72							
09-10	S	320	58	70	17	62	33	17	-	7	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	53							
10-11	N	270	43	55	11	83	43	11	-	4	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	56							
10-11	S	272	60	82	19	75	37	21	-	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47							
11-12	N	268	38	48	10	77	52	16	1	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52							
11-12	S	215	42	72	16	65	39	19	-	3	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45							
12-13	N	242	28	45	7	64	44	17	-	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52							
12-13	S	235	38	70	10	61	41	14	-	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	41							
13-14	N	245	32	41	8	52	33	13	1	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40							
13-14	S	222	40	75	10	63	36	15	-	2	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35							
14-15	N	254	30	45	12	33	23	18	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	54							
14-15	S	210	45	62	9	42	33	14	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	49							
15-16	N	240	42	48	9	48	22	19	2	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55							
15-16	S	190	39	55	9	42	18	10	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	49							
16-17	N	270	42	63	11	55	22	8	-	6	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	85							
16-17	S	215	41	58	8	48	18	9	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	53							
17-18	N	280	55	72	7	72	23	13	2	8	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75							
17-18	S	310	53	67	6	60	28	8	-	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	79							
18-19	N	280	58	85	15	80	42	14	-	7	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	82							
18-19	S	340	56	77	14	72	41	9	2	4	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55							
19-20	N	282	55	79	11	72	35	12	-	5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60							
19-20	S	360	52	72	19	52	36	11	2	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50							
20-21	N	275	48	74	11	53	30	14	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42							
20-21	S	301	49	72	16	56	28	18	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15							
21-22	N	260	43	55	7	41	21	13	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22							
21-22	S	258	48	66	7	40	26	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20							
22-23	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
22-23	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
23-24	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
23-24	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
PARCIAL N:		4177	680	978	176	1000	491	212	5	52	25	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	934							
PARCIAL S:		4392	760	1087	210	923	480	224	5	60	13	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	749							

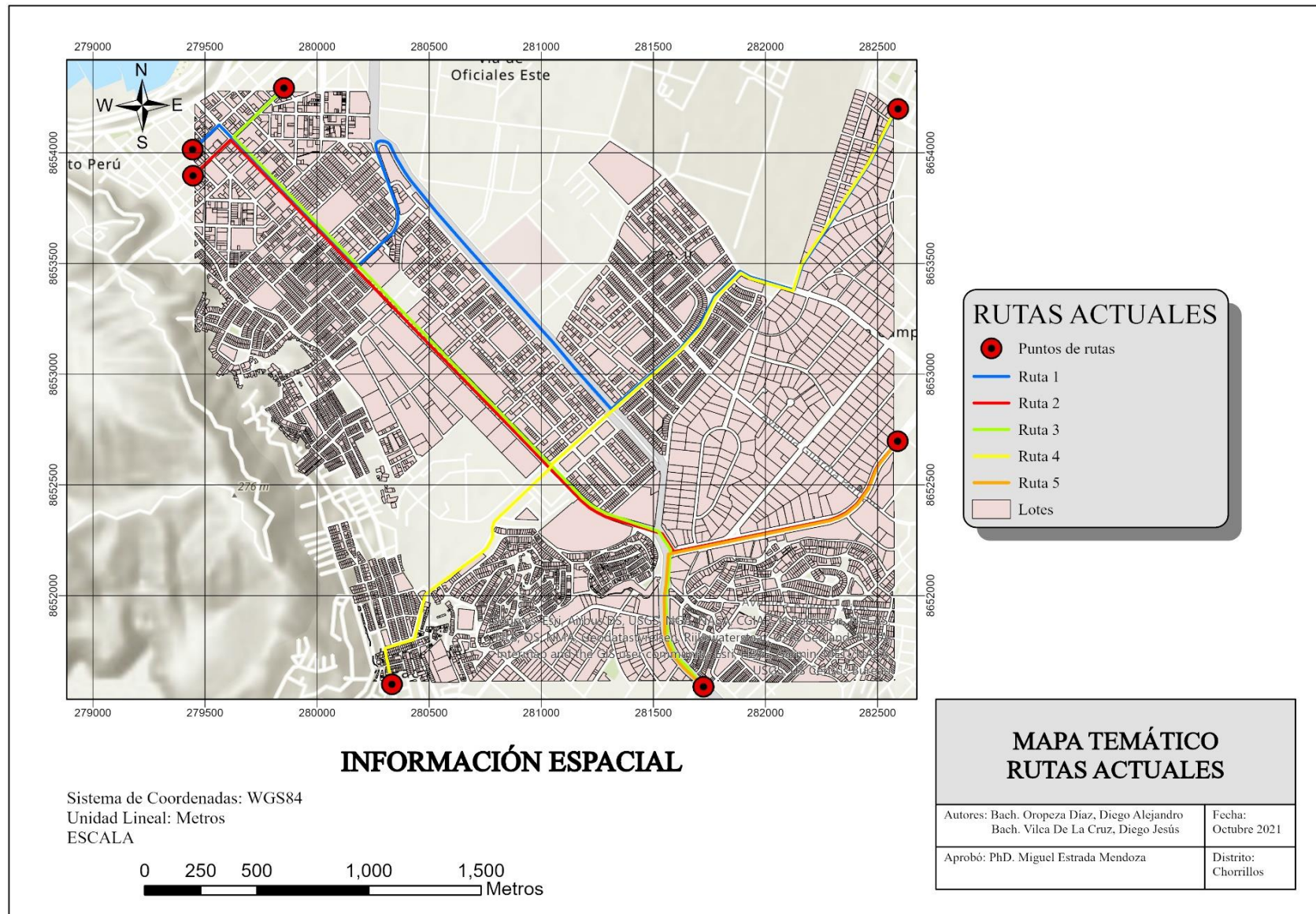
Fuente: Elaboración propia

### Anexo 3: Mapas temáticos del área de estudio

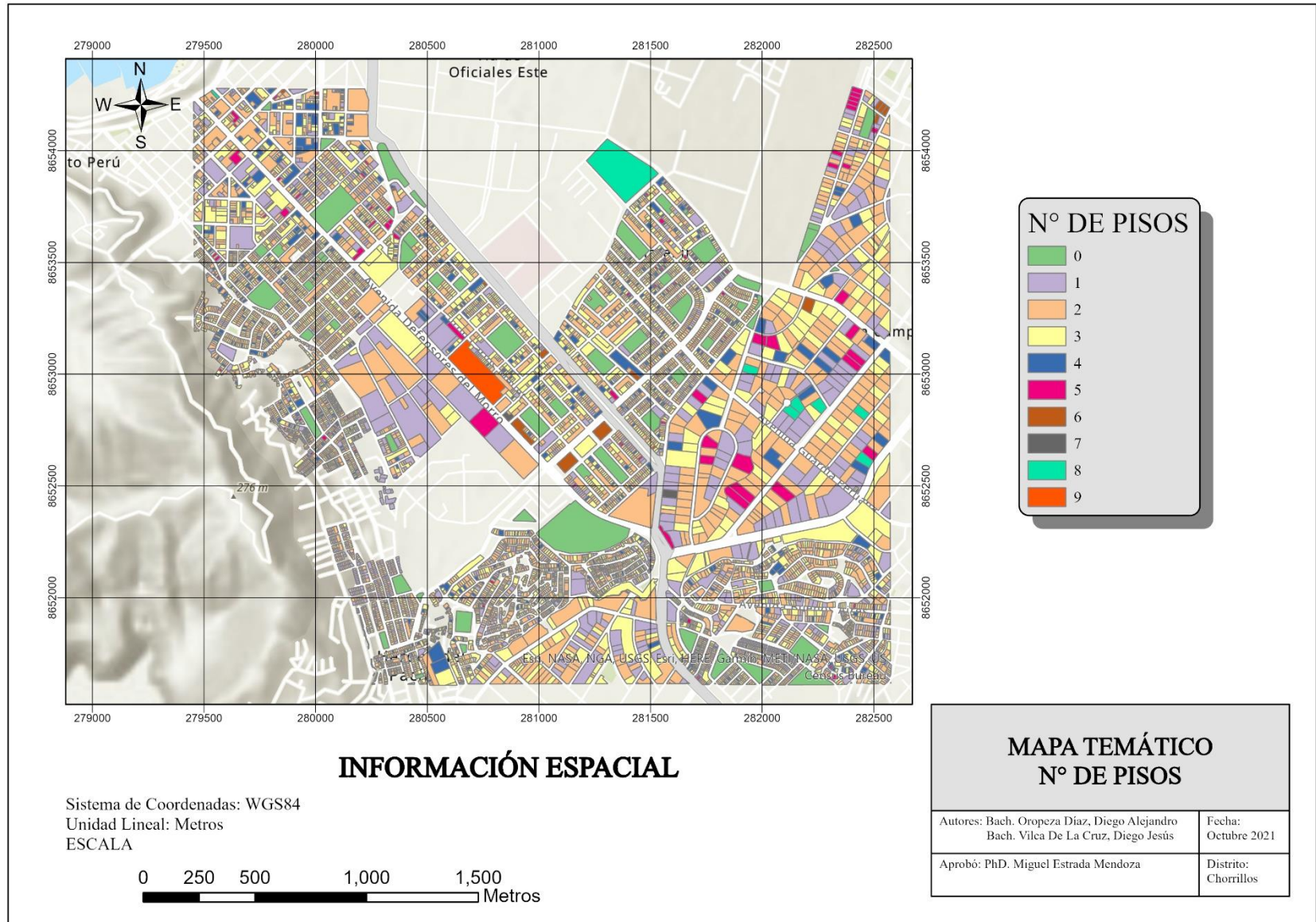


Fuente: Elaboración propia



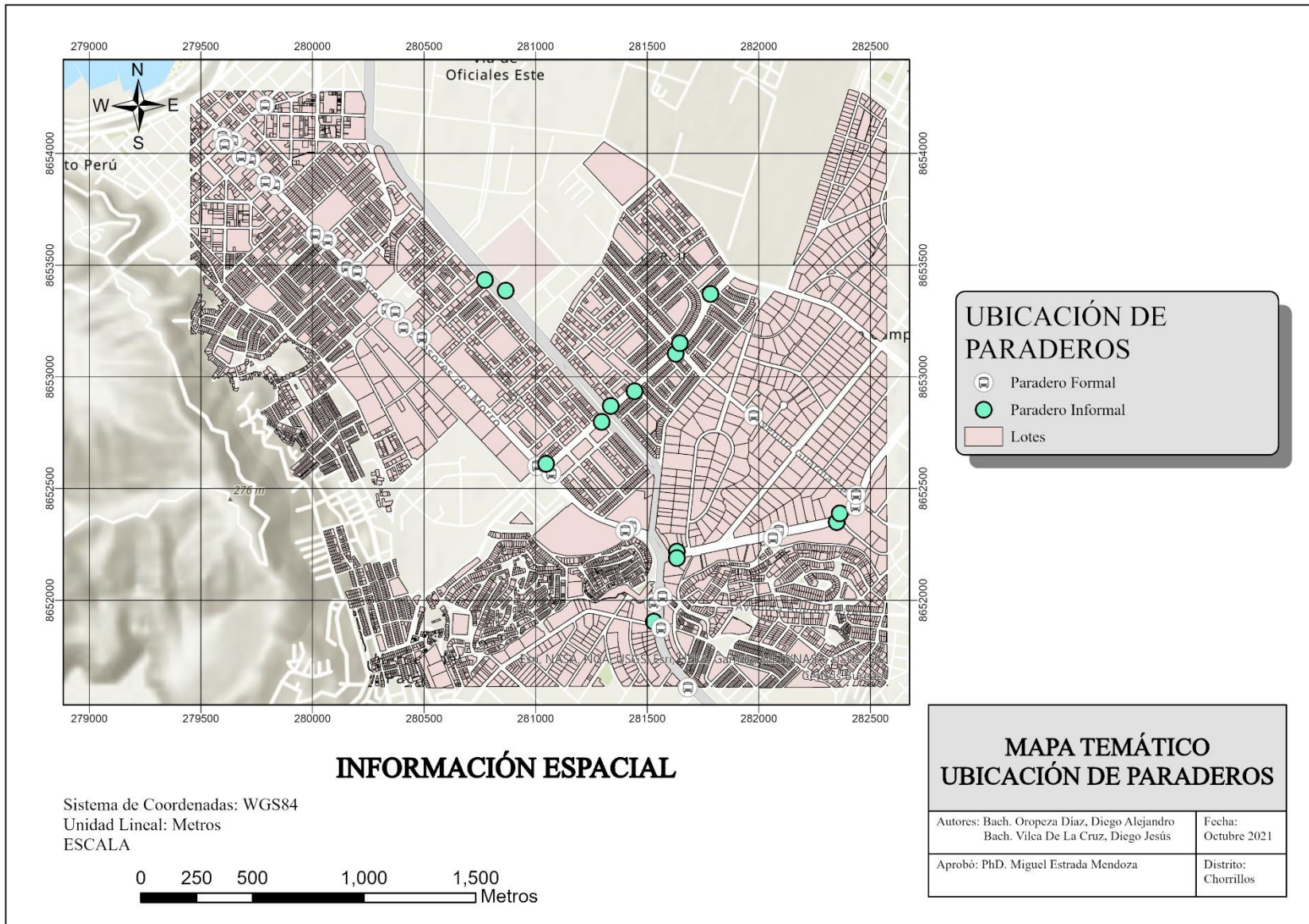


Fuente: Elaboración propia

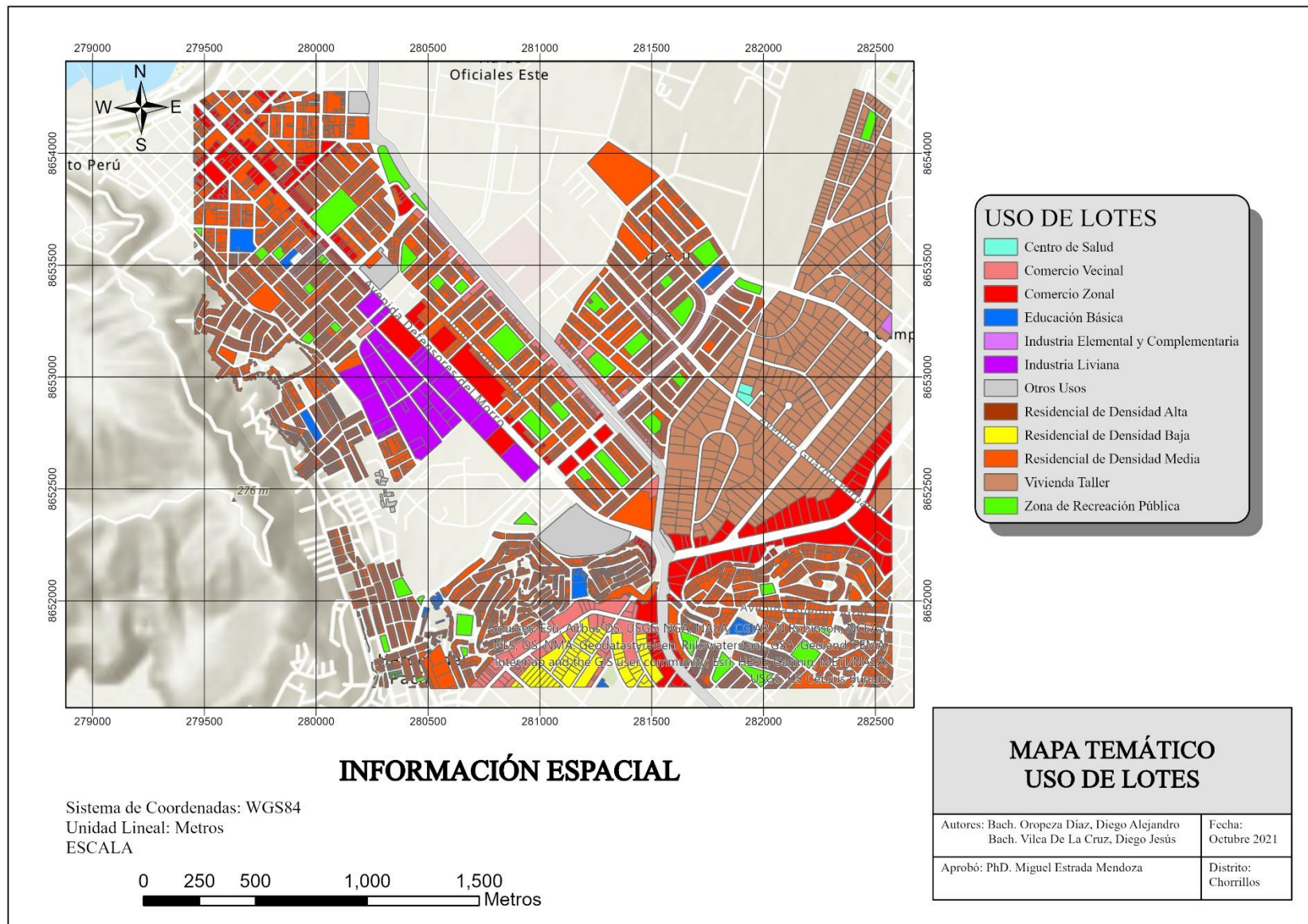


Fuente: Elaboración propia



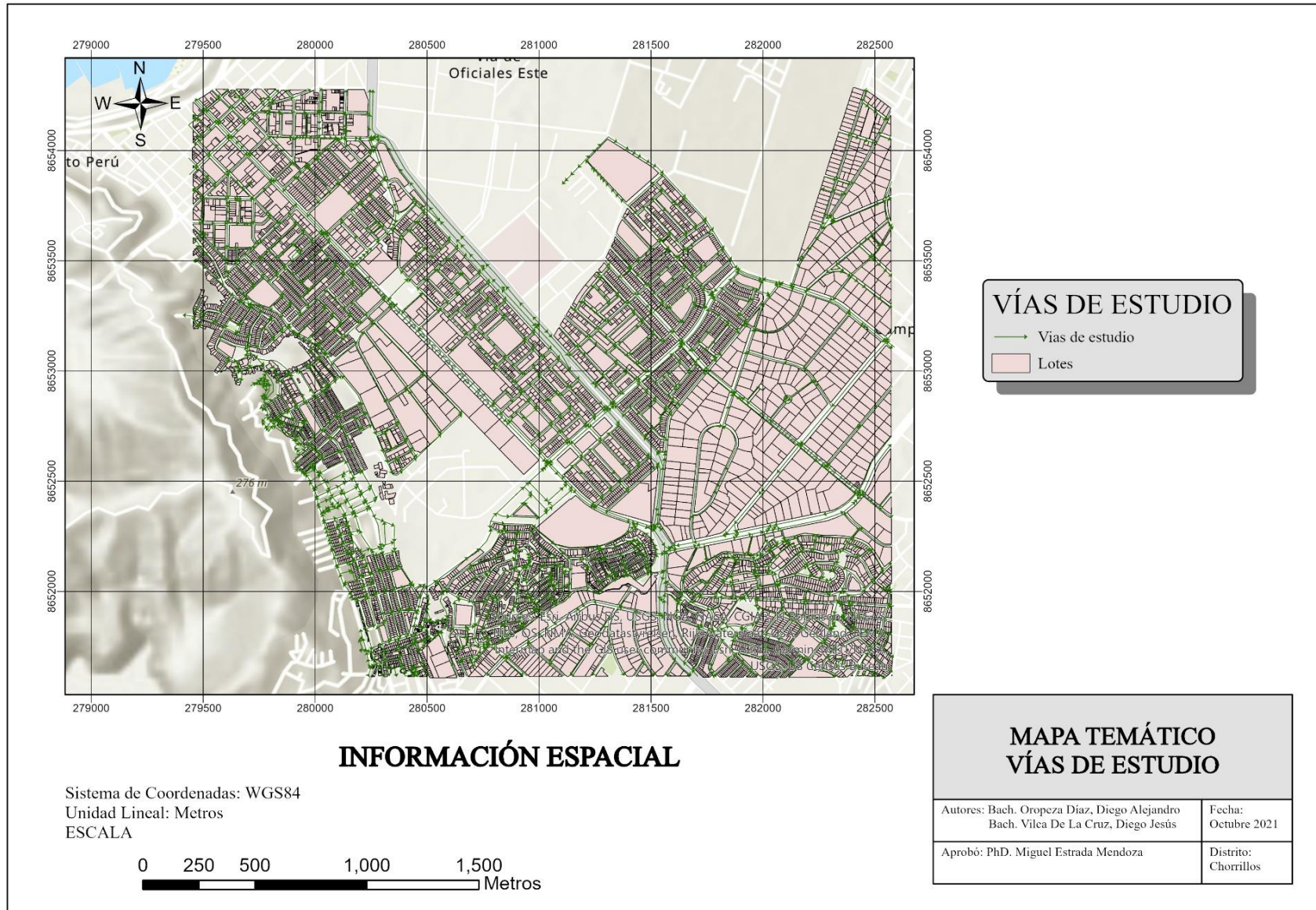


Fuente: Elaboración propia



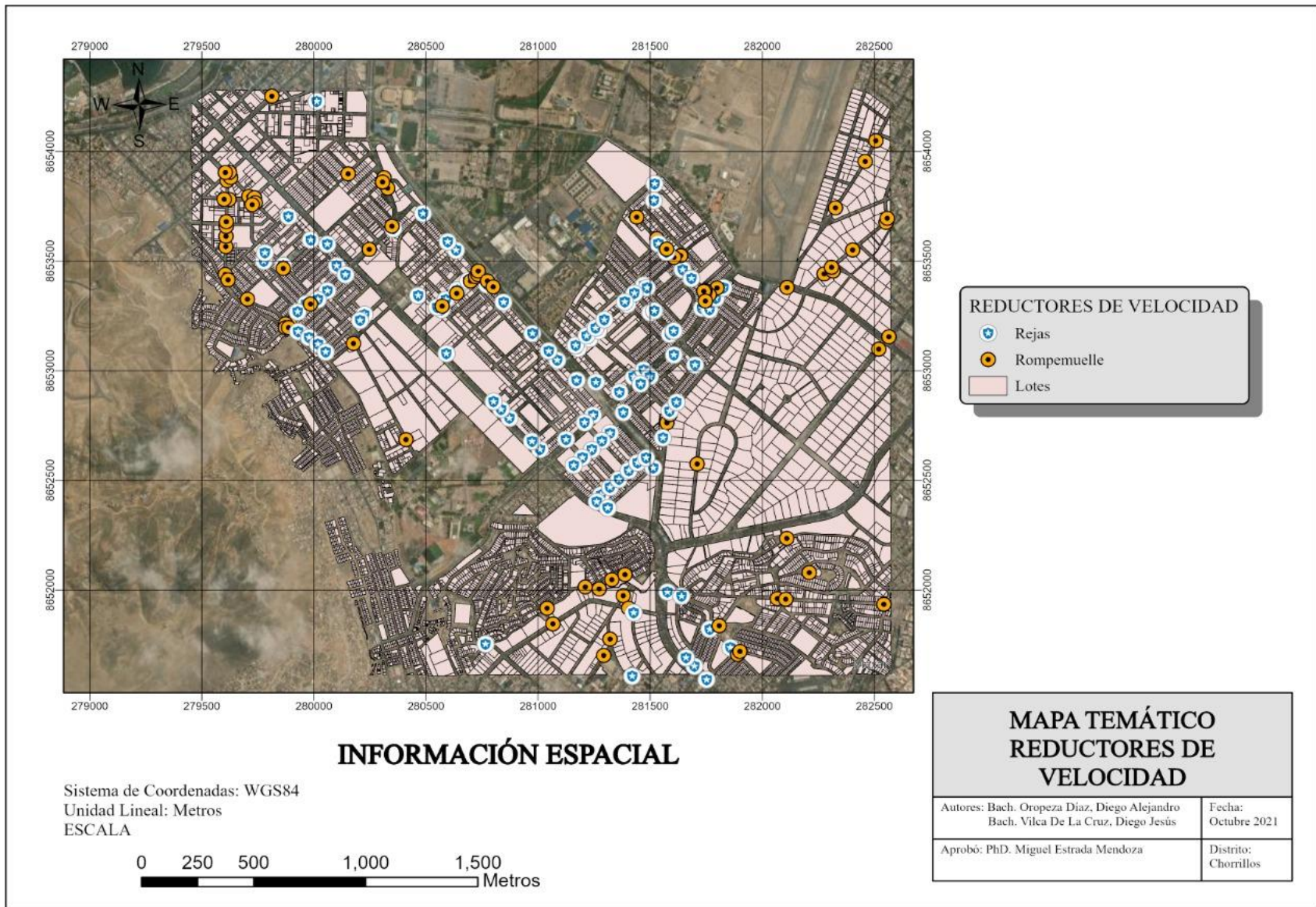
Fuente: Elaboración propia





Fuente: Elaboración propia





Fuente: Elaboración propia