



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Facultad de Ingeniería Civil

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Criterios técnicos para implementar una ciclovía en la Antigua Panamericana Norte km 191+500 al km 193+700, Puerto Supe, Barranca, Lima, 2023

Tesis

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

Autores

Saulo Ismael Gomez Carlos

Luis Jair Rivas Antaurco

Asesor

M(o). Mendoza Flores Cristian Milton

Huacho – Perú

2024



Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Reconocimiento: Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

INFORMACIÓN DE METADATOS

DATOS DEL AUTOR (ES):		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
Gomez Carlos, Saulo Ismael	75533050	09/08/24
Rivas Antaurco, Luis Jair	77278374	09/08/24
DATOS DEL ASESOR:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
M(o). Mendoza Flores, Cristian Milton	16711622	0000-0002-2298-6224
DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
M(o). Fernandez Burgos, Gilberto Enrique	15613275	0000-0003-1645-0623
M(o). Terrones Galvez, Edward Ivan	41553816	0000-0001-9814-0703
M(o). Zumarán Iribarren, José Luis	32885940	0000-0003-3688-5851

CRITERIOS TÉCNICOS PARA IMPLEMENTAR UNA CICLOVÍA EN LA ANTIGUA PANAMERICANA NORTE KM 191+500 AL KM 193+700, PUERTO SUPE, BARRANCA, LIMA, 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

16%

INDICE DE SIMILITUD

15%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
2	Submitted to Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion Trabajo del estudiante	1%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
6	digitk.areandina.edu.co Fuente de Internet	1%
7	repositorio.unan.edu.ni Fuente de Internet	<1%
8	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1%



PRESIDENTE

Lic. FERNANDEZ BURGOS GILBERTO ENRIQUE



SECRETARIO

M(o). TERRONES GALVEZ EDWARD IVAN



VOCAL

M(o). ZUMARAN IRRIBARREN JOSE LUIS



ASESOR

M(o). MENDOZA FLORES CRISTIAN MILTON

**Criterios técnicos para implementar una ciclo vía en la Antigua
Panamericana Norte km 191+500 al km 193+700, Puerto Supe,
Barranca, Lima, 2023**

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres por brindarme su apoyo incondicional y a mis amigos, que gracias a sus consejos puedo decir que fue un placer compartir aula y experiencia con ellos, también a aquellos docentes que tuvieron una influencia dentro de en mi formación como profesional, desde mi infancia hasta donde me encuentro hoy en día.

Gomez Carlos, Saulo Ismael

La presente tesis va dedicada ante todo a Dios, quien me dio la oportunidad de estar presente en esta etapa tan trascendental de mi formación profesional y brindarme la fuerza que necesitaba para seguir logrando una de mis metas deseadas. En segundo lugar, se lo dedico a mis padres por darme su apoyo constante, lo cual me ha permitido llegar a este punto y convertirme en lo que soy hoy en día.

Rivas Antaurco, Luis Jair

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Vida por permitirme culminar este trabajo satisfactoriamente, por cada decisión tomada en momentos difíciles y por los resultados obtenidos. Agradezco a mis padres, a mi compañero de tesis, y a las personas que estuvieron presentes para mí brindándome su apoyo en el transcurso de mi carrera como mi enamorada. También a mí mismo por no rendirme pese a que no siempre la pase bien y a las noches silenciosas que fueron testigo de mis desvelos.

Gomez Carlos, Saulo Ismael

Agradezco a la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, por la formación en mi carrera profesional, a mis padres por siempre confiar en mí, a mi compañero de tesis por el arduo trabajo y especialmente a mi asesor por su apoyo para la realización de esta tesis.

Rivas Antaurco, Luis Jair

ÍNDICE

DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE	vi
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	xiii
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
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	3
1.3. Objetivos de la Investigación	3
1.3.1. Objetivo general	3
1.3.2. Objetivos específicos	3
1.4. Justificación de la investigación	4
1.5. Delimitación del estudio	5
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	6
2.1. Antecedentes de la investigación	6
2.1.1. Investigaciones internacionales	6
2.1.2. Investigaciones nacionales	8
2.2. Bases teóricas	10
2.3. Bases filosóficas	14
2.4. Definición de términos básicos	17
2.5. Operacionalización de las variables	21
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	22
3.1. Diseño metodológico	22
3.2. Población y muestra	24

3.2.1. Población	24
3.2.2. Muestra	25
3.3. Técnicas de recolección de datos	25
3.4. Técnicas para el procesamiento de información	26
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	27
4.1. Análisis de resultados	27
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN	64
5.1. Discusión de resultados	64
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	66
6.1. Conclusiones	66
6.2. Recomendaciones	67
CAPITULO VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69
ANEXOS	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Contenido de humedad C-01	28
Tabla 2. Contenido de humedad C-02	28
Tabla 3. Contenido de humedad C-03	29
Tabla 4. Contenido de humedad C-04	29
Tabla 5. Contenido de humedad promedio	30
Tabla 6. Análisis Granulométrico C-01	32
Tabla 7. Coeficientes C-01	33
Tabla 8. Análisis Granulométrico C-02	33
Tabla 9. Coeficientes C-02	34
Tabla 10. Análisis Granulométrico C-03	34
Tabla 11. Coeficientes C-03	35
Tabla 12. Análisis Granulométrico C-04	35
Tabla 13. Coeficientes C-04	36
Tabla 14. Ensayo de Límite Líquido y Límite Plástico C-01	37
Tabla 15. Índice de Plasticidad C-01	38
Tabla 16. Ensayo de Límite Líquido y Límite Plástico C-02	39
Tabla 17. Índice de Plasticidad C-02	40
Tabla 18. Ensayo de Límite Líquido y Límite Plástico C-03	41
Tabla 19. Índice de Plasticidad C-03	42
Tabla 20. Ensayo de Límite Líquido y Límite Plástico C-04	43
Tabla 21. Índice de Plasticidad C-04	44
Tabla 22. Resumen de Movilidad Promedio Diario Semanal	55
Tabla 23. Configuración de Ejes	56

Tabla 24. Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE) para Afirmados, Pavimentos Flexibles y Semirrígidos	56
Tabla 25. Factores de Distribución Direccional y de Carril	57
Tabla 26. Factor de daño del Índice Medio Diario Anual	57
Tabla 27. Porcentaje del Promedio Diario y Factor de Daño según el tipo vehículo	58
Tabla 28. Clasificación de Números de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2t, en el Carril de Diseño Para Pavimentos Flexibles, Semirrígidos y Rígidos	59
Tabla 29. Interpretación del Tipo de Suelo en base al Índice Plástico	62
Tabla 30. Clasificación del Tipo de Infraestructura	63
Tabla 31. Conteo del día lunes 04/09/23	78
Tabla 32. Conteo del día martes 05/09/23	79
Tabla 33. Conteo del día miércoles 06/09/23	80
Tabla 34. Conteo del día jueves 07/09/23	81
Tabla 35. Conteo del día viernes 08/09/23	82
Tabla 36. Conteo del día sábado 09/09/23	83
Tabla 37. Conteo del día domingo 10/09/23	84
Tabla 38. Resumen de conteo	85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Antigua Panamericana Norte km 191+500 al km 193+700	24
Figura 2. Antigua Panamericana Norte km 192+000	24
Figura 3. Antigua Panamericana Norte km 193+000	25
Figura 4. Ensayo de Contenido de Humedad	30
Figura 5. Curva Granulométrica C-01	32
Figura 6. Curva Granulométrica C-02	33
Figura 7. Curva Granulométrica C-03	34
Figura 8. Curva Granulométrica C-04	35
Figura 9. Límite Líquido C-01	38
Figura 10. Límite Líquido C-02	40
Figura 11. Límite Líquido C-03	42
Figura 12. Límite Líquido C-04	44
Figura 13. Carta de Plasticidad C-01	45
Figura 14. Carta de Plasticidad C-02	46
Figura 15. Carta de Plasticidad C-03	47
Figura 16. Carta de Plasticidad C-04	48
Figura 17. Porcentaje del Promedio Diario	58
Figura 18. Porcentaje de Daño del IMDA	58

RESUMEN

Este trabajo de investigación presenta como objetivo principal determinar los criterios técnicos para la implementación de una ciclo vía en la antigua Panamericana Norte desde el Km 191+500 al Km 193+700. La metodología empleada para este estudio fue de tipo aplicada, presenta un nivel descriptivo y cuenta con un diseño no experimental, todo bajo un enfoque cuantitativo. Asimismo, la población estuvo conformada por el tramo comprendido en la Antigua Panamericana Norte desde el Km 191+500 al Km 193+700.

Los resultados obtenidos dieron a conocer el contenido de humedad que presenta el suelo el cual presentó un valor de 2.48 %, la clasificación correspondiente por el sistema SUCS es “SP-CL/ML” (arena mal graduada con arcilla y limo de baja plasticidad) y por el sistema AASHTO es “A-2-4” (suelo constituido de arena limo o arcillosa), las características del volumen vehicular es del tipo Tp8 (Tráfico Pesado Pavimentada de Rango 8) y el tipo de infraestructura ciclista adecuada para la Antigua Panamericana Norte desde el Km 191+500 al Km 193+700. Se llegó a la conclusión de optar por la implementación de una ciclo vía parcialmente segregada incorporando segregadoras visuales como las tachas viales. De este modo, mejorar el ordenamiento del tránsito y proveer de seguridad a los ciclistas al transportarse por la Antigua Panamericana Norte desde el Km 191+500 al Km 193+700.

Palabras clave: Suelo, volumen vehicular, infraestructura ciclista.

ABSTRACT

The main objective of this research work is to determine the technical criteria for the implementation of a bicycle lane on the old Panamericana Norte from km 191+500 to km 193+700. The methodology used for this study was applied, presents a descriptive level and has a non-experimental design, all under a quantitative approach. Likewise, the population was made up of the section of the Antigua Panamericana Norte from km 191+500 to km 193+700.

The results obtained revealed the moisture content of the soil, which presented a value of 2.48%, the corresponding classification by the SUCS system is “SP-CL/ML” (poorly graded sand with clay and silt of low plasticity). and by the AASHTO system it is “A-2-4” (soil made up of silt or clay sand), the characteristics of the vehicle volume is type Tp8 (Range 8 Paved Heavy Traffic) and the type of cycling infrastructure appropriate for Antigua Panamericana Norte from km 191+500 to km 193+700, the conclusion was reached to opt for the implementation of a partially segregated cycle path incorporating visual segregators such as road markings. In this way, improve traffic management and provide safety to cyclists when traveling along the Antigua Panamericana Norte from km 191+500 to km 193+700.

Keywords: Soil, vehicle volume, cycling infrastructure

INTRODUCCIÓN

Uno de los aspectos más destacables que presenta una ciclovía es constituir una solución eficaz para el transporte, puesto que cuentan con una infraestructura en la cual el ciclista es capaz de moverse de manera acelerada y segura, sin la necesidad de irrumpir la zona peatonal ni el carril de tránsito vehicular.

Por ello, es preciso determinar los criterios técnicos para su implementación debido a que conforman una serie de lineamientos y pautas desarrolladas en base a las necesidades específicas que presentan las personas. Los criterios técnicos para una correcta implementación de una ciclovía deben tener en cuenta el tipo de suelo en el cual se ubica, de igual manera el volumen de unidades vehiculares que transitan por la zona y posteriormente determinar la infraestructura ciclista más idónea.

Una correcta clasificación de suelo mediante los métodos SUCS y AASHTO, además de un adecuado cálculo de ESAL en la zona nos ayudarán a implementar una infraestructura ciclista que se adecue a las condiciones del lugar.

Se busca la correcta implementación de una ciclovía de acuerdo a su infraestructura para así optar por la bicicleta como un medio de transporte, es de suma importancia seleccionar aquella infraestructura que cumpla con los parámetros adecuados, así permitiendo el tránsito de manera segura por parte de los ciclistas dentro de una ciudad.

Después de realizar un análisis a la literatura encontrada referente al tema, se pudo notar que en los últimos años se está incrementando la implementación de las ciclovías y fomentando la utilización de las bicicletas, lo que se ve reflejado en un mejor estado de salud, menor cantidad de accidentes y una destacada mejoría dentro de la calidad de vida en las personas de un determinado lugar. No obstante, esto debe estar acompañado de una correcta elección en cuanto a la infraestructura ciclista incluyendo elementos de segregación de ser necesario, además de tener un respeto hacia la ciclovía por parte de vehículos motorizados y peatones.

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

A nivel internacional como en Europa (España, Alemania, Holanda y Países Bajos), en Oceanía (Australia), en Asia (China y Tailandia) y en América (Estados Unidos, Brasil, Colombia y Canadá) las ciclovías se convierten en una prioridad para el transporte de los ciudadanos, por ello destacan su utilización como un medio alternativo para transportarse, con el propósito de optimizar la movilidad, aminorar la contaminación, reducir la cantidad de accidentes y por tanto fomentar estilos de vida más saludables (Loaysa y Primo, 2018).

A nivel nacional, las ciclovías se presentan como una solución debido a que unidades de transporte motorizado producen saturación de las vías en horas punta, provocando de esta manera pérdida de tiempo a los conductores y como consecuencia un menoscabo económico, así como la suma de estrés tanto a transportistas como pasajeros. Ante ello la implementación de ciclovías aportan al desarrollo articulado de la infraestructura urbana del país, sin embargo es preciso recordar que a las ciclovías en el Perú no se le da un valor real a nivel de infraestructura (Linares, 2021).

Una transitabilidad vehicular deficiente afectará no solo a automovilistas sino también a peatones y traerá consigo un conjunto de consecuencias que afectarán a la sociedad como la congestión, cuyo resultado más notorio es un aumento en lo que respecta a tiempos de viaje principalmente reflejado en las horas punta. Además, su relación con la polución al medio que incide de forma negativa a la salud de todas las personas en general, por lo que es preciso mantenerla por debajo de los límites permisibles. Sin embargo, no solo se debe pensar en la contaminación a nivel local, pues los vehículos también emiten gases producto del efecto invernadero, dicha situación conlleva a una dimensión global que no debe obviarse. A lo anteriormente señalado se debe incluir otros efectos perjudiciales importantes, tales como una mayor cantidad de accidentes, mayor consumo de combustible para el transporte y costos generales de operación de los vehículos.

Cabe mencionar que las dificultades para el uso de una ciclovía están dadas principalmente por la deficiente concertación que tienen las autoridades presentes en los municipios distritales para incorporar políticas públicas en beneficio del transporte sustentables en lo que respecta a la utilización de la bicicleta. Un mal ordenamiento vehicular traerá consigo una gran cantidad de consecuencias, entre ellas podemos destacar la contaminación hacia nuestro medio a consecuencia de la exclusión de las ventosidades provenientes del calentamiento global, el incremento de cantidad de accidentes, la oportunidad de crimen, el estrés, la disminución de la productividad laboral y problemas de salud, entre muchas otras consecuencias que sufrimos todos los afectados. Otras circunstancias agravantes son la solución equivocada a esta situación. Estos problemas tienden a crear nuevos inconvenientes y agravar los ya existentes en lugar de resolverlos.

Para promover una mejora en el bienestar de las personas residentes en el km 191+500 al km 193+700 de la Panamericano Norte, la prioridad es ofrecer alternativas congruentes y funcionales en el día a día de los pobladores para su traslado a través de la ciclovía. Es por ello que la propuesta de los investigadores es la implantación de una ciclovía con el fin de establecer un mejor ordenamiento y organización de tránsito, de esa forma mejorar el flujo vehicular en un tramo de la Panamericana Norte. Adicionalmente a ello se lograría optimizar los tiempos de viaje para los ciclistas disminuyendo la congestión, con ella también la contaminación producida por el efecto invernadero, además de mermar la cantidad de accidentes producidos y obtener un menor consumo de combustible para el transporte.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuáles son los criterios técnicos para implementar una ciclovía en la Antigua Panamericana Norte km 191+500 al km 193+700, Puerto Supe, Barranca, Lima, 2023?

1.2.2. Problemas específicos

¿Cuál es el tipo de suelo en la Antigua Panamericana Norte km 191+500 al km 193+700, Puerto Supe, Barranca, Lima, 2023?

¿Cuáles son las características del volumen vehicular en la Antigua Panamericana Norte km 191+500 al km 193+700, Puerto Supe, Barranca, Lima, 2023?

¿Cuál es el tipo de infraestructura ciclista adecuada para la Antigua Panamericana Norte km 191+500 al km 193+700, Puerto Supe, Barranca, Lima, 2023?

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo general

Determinar los criterios técnicos para implementar una ciclovía en la Antigua Panamericana Norte km 191+500 al km 193+700, Puerto Supe, Barranca, Lima, 2023.

1.3.2. Objetivos específicos

Determinar el tipo de suelo en la Antigua Panamericana Norte km 191+500 al km 193+700, Puerto Supe, Barranca, Lima, 2023.

Determinar las características del volumen vehicular en la Antigua Panamericana Norte km 191+500 al km 193+700, Puerto Supe, Barranca, Lima, 2023.

Determinar el tipo de infraestructura ciclista adecuada para la Antigua Panamericana Norte km 191+500 al km 193+700, Puerto Supe, Barranca, Lima, 2023.

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. Justificación teórica

El proyecto presentado se justifica de forma teórica en base al valor científico que presenta, ya que dará a conocer el tipo de suelo en la Antigua Panamericana Norte km 191+500 al km 193+700 del distrito de Puerto Supe, Provincia de Barranca, Departamento de Lima y brindará conocimientos sobre características del volumen vehicular de dicha zona. Posteriormente se determinará el tipo de infraestructura ciclista adecuada.

1.4.2. Justificación social

Asimismo, la investigación se justifica socialmente debido a que se beneficiarán los pobladores de la zona ya mencionada, tanto a aquellos que emplean la bicicleta para desplazarse, como a los que optan por caminar o trotar por el tramo de estudio, ya que al contar con una ciclovía les permitirá tener un tránsito seguro.

Esto representa un beneficio en base a que en dicho tramo se encuentran presentes, negocios, zona de deporte, estadio municipal de puerto supe, iglesias, cementerio y la sede de la Universidad Nacional de Barranca, además de todos los que se ubican en el sector aproximadamente un total de 119 viviendas.

1.4.3. Justificación Práctica

También presenta una implicancia práctica, puesto que brinda la opción a un medio de transporte no motorizado en un entorno menos riesgoso para los actuales transeúntes y residentes aledaños en la Antigua Panamericana Norte km 191+500 al km 193+700, lo cual contribuirá a una mejora vial dentro de la provincia de Barranca.

1.4.4. Justificación ambiental

Este proyecto de investigación posee justificación en el aspecto ambiental debido al decrecimiento de la emanación de gases tóxicos provenientes de las unidades de transporte que transitan el tramo previamente mencionado, puesto que al contar con una ciclovía se producirá una disminución en la contaminación del medio producto del uso de la bicicleta como medio de transporte.

1.5. Delimitación del estudio

1.5.1. Delimitación Espacial

El presente proyecto se verá delimitado espacialmente en la Antigua Panamericana Norte km 191+500 al km 193+700 del distrito de Puerto Supe, provincia de Barranca, departamento de Lima.

1.5.2. Delimitación Temporal

La delimitación temporal tomada en cuenta para este trabajo investigativo abarcará desde agosto del 2023 hasta diciembre del mismo año.

1.5.3. Delimitación Social

Asimismo, la investigación presenta una delimitación social que beneficiará a las actividades de ciclismo, correr, trotar, caminar y deporte en general que se realice en la zona de estudio, registrándose una cantidad promedio aproximada de 16 ciclistas diarios, lo que representaría un 13.4%, si se considerándose un ciclista por vivienda.

1.5.4. Delimitación por Área

Finalmente, la presente investigación está delimitada al área de ingeniería civil, específicamente al área de pavimentos debido a que el proyecto a realizarse se trata de una ciclovía.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Investigaciones internacionales

León y Sigüencia (2022), en su tesis realizada con la finalidad de obtener la titulación en ingeniería civil: *Guía metodológica para la determinación de tiempos de viaje en infraestructura ciclística en la ciudad de Cuenca – Ecuador*, de la Universidad del Azuay. Tuvo el objetivo fundamental de determinar el tiempo de viaje haciendo uso de una guía metodológica para su control, para dichos viajes se utilizó a la bicicleta como medio alternativo de transporte implementado una infraestructura ciclista en sectores de la ciudad de Cuenca. La metodología se sostiene sobre un enfoque cuantitativo que documenta la conducta de ciclistas a través de encuestas y mapas térmicos utilizando la herramienta Qgis. La investigación concluye mostrando un resultado que refleja un ahorro de tiempo del 8,5% al utilizar ciclovías en comparación con el uso de calles y veredas. Sin embargo, se pudo notar la negligencia en el mantenimiento de la infraestructura ciclista lo que conduce a irregularidades en la superficie, como baches, acumulación de agua y desechos como hojas, piedras y tierra. A esto se suma la insuficiente iluminación nocturna, haciendo que ciertas áreas sean riesgosas para los ciclistas. Estos inconvenientes pueden causar accidentes, especialmente porque los ciclistas se desplazan a velocidades variadas. Por otro lado, se presentan problemas debido a la falta de sensibilidad y cultura ciudadana, ya que hay un reconocimiento desconsiderado hacia la infraestructura ciclista, ya que es utilizada por parte de los peatones como si fuera una acera, obstruyendo el tránsito normal de las bicicletas.

Millán (2018), en su tesis realizada con el propósito de obtener la titulación en ingeniería civil: *La ciclovía como movilidad sustentable; una propuesta mediante el análisis espacial con geotecnologías, caso de estudio Zona Urbana de Toluca*, de la Universidad Autónoma del Estado de

México. Tuvo el objetivo de optimizar la ciclovía dentro de la Zona Urbana de Toluca a través de un estudio espacial y de redes, con el propósito de promover la bicicleta como una opción sostenible para transportarse. La metodología utilizada para el análisis espacial se fundamentó en el enfoque geoestadístico, el cual incorporan cinco componentes clave: exploración de datos en el espacio, correlación entre puntos espaciales, agrupaciones espaciales, procesos de filtrado en el dominio espacial y la utilización de vario gramas y kriging. Se concluye que la iniciativa presentada toma en consideración las condiciones esenciales de la infraestructura ciclista con relación a la seguridad, alcance y dotación de equipamientos, otorgando prioridad a los ciclistas, con el fin de potenciar la movilidad sustentable en la zona urbana de Toluca.

Merino (2021), en su tesis realizada con la meta de obtener el título de ingeniero civil: *Diseño de la Ciclovía en la Universidad Central Del Ecuador*, de la Universidad Central del Ecuador. Tuvo el objetivo central de proponer un diseño de una ciclovía ubicada en la Universidad Central del Ecuador con el fin de optimizar el desplazamiento de los alumnos, incorporando zonas de estacionamiento para bicicletas, con el propósito de facilitar un servicio de transporte intermodal. En la metodología se presenta el enfoque inductivo, puesto que facilita abordar el problema desde lo específico hacia lo global. Es una técnica que posibilita deducir ciertas características o conexiones a partir de detalles específicos. De igual modo, la presente investigación hace uso de una metodología dialéctica que permita alcanzar una respuesta de manera teórica, proponiendo las acciones requeridas para garantizar la validez de la información. Se concluye que para la propuesta del diseño se tomaron decisiones basadas en los anchos de calzada ya establecidos, ajustando su tamaño para acomodar el ancho mínimo requerido de una ciclovía de 1.20 metros para ciclovías de un solo sentido. En los casos en que la reducción del carril no era viable, porque impediría el tránsito vehicular, se optó por establecer ciclovías compartidas. Esta solución también se implementó para permitir la circulación en sentido opuesto en las ciclovías unidireccionales. En tramos donde el ancho de la

calzada era lo suficientemente amplio, se instalaron ciclovías bidireccionales con un ancho de 2,50 metros, de acuerdo con la normativa.

2.1.2. Investigaciones nacionales

Maquera (2019), en su tesis realizada con la finalidad de optar el grado de maestro en ingeniería civil con mención en transportes: *Evaluación del nivel de servicio de flujos vehiculares, en dos intersecciones semaforizadas de la Av. Jorge Basadre G. intersección con Av. Tarata y Av. Internacional, Alto Alianza – Tacna, 2018*, de la Universidad Privada de Tacna. Tuvo como objetivo la determinación del volumen de tráfico que influye en la calidad del nivel de servicio en ambos cruces viales semaforizadas de la Av. Jorge Basadre Grohmann con la Av. Tarata y Av. Internacional. La metodología que fue empleada en dicho trabajo es de naturaleza descriptiva ya que se centra en observar y detallar eventos y circunstancias sin intervenir en ellos. Además, se intenta determinar los elementos que influyen en el comportamiento del producto o proceso en cuestión. Obteniéndose como conclusión que el tránsito de vehículos de tamaño considerable contribuye a un elevado volumen de tráfico en cruces que presentan semáforos, por lo que es esencial implementar otras opciones de vías para el desplazamiento de dichas unidades vehiculares. Además, la aparición desfavorable del sistema de carreteras urbanas podría llevar a cabo un colapso total de la intersección en un futuro.

Pereda y Montoya (2018), en su tesis realizada con la finalidad de optar la titulación en ingeniería civil: *Estudio y optimización de la red vial avenida América Sur, tramo prolongación Cesar Vallejo – Avenida Ricardo Palma, Trujillo*, de la Universidad Privada Antenor Orrego. Tuvo como principal objetivo realizar el análisis y mejora de la red vial en Avenida América Sur, específicamente en el segmento entre Avenida César Vallejo y Avenida Ricardo Palma, en Trujillo. En cuanto al propósito de la investigación la metodología es aplicada puesto que se enfoca en el uso práctico de los conocimientos adquiridos. Asimismo, está intrínsecamente relacionada con la investigación fundamental, ya que se basa en sus

hallazgos y progresos. Por otro lado, de acuerdo al nivel de conocimientos que se adquiere, la investigación es descriptiva ya que fundamentalmente se busca determinar el tráfico en las intersecciones y posteriormente se podrá identificar adecuadamente, apoyándose en un proceso bien fundamentado, los elementos de las carreteras señaladas. Se concluye que la infraestructura vial en dicho tramo presenta áreas de mejora significativas. Tras un análisis exhaustivo, se han identificado puntos críticos y propuestas soluciones para optimizar el volumen vehicular y garantizar una movilidad más eficiente. Dicha optimización no solo mejorará el tránsito diario para los conductores, sino que también contribuirá a la seguridad vial ya la disminución de congestiones en horas pico.

Arévalo y Sarango (2021), en su tesis realizada con la finalidad de lograr la titulación en ingeniería civil: *Propuesta de Implementación de Ciclovía entre el Malecón Huamán de los Heros, Avenida Marcelino Champagnat y Calle Sucre de la Ciudad de Sullana Departamento Piura*, de la Universidad Nacional de Piura. Tuvo como principal objetivo presentar una propuesta que incluya la implementación de ciclovías seguras que conecten el Malecón Huamán de los Heros, Avenida Marcelino Champagnat y Calle Sucre de la Ciudad de Sullana - Departamento Piura. La investigación presenta un enfoque cuantitativo, puesto que recopila y examina la información del elemento bajo investigación sin modificar su estado natural. El diseño investigativo es de tipo no experimental y se fundamenta principalmente en la observación de eventos en su entorno natural. Se recopilan informaciones de cada idea, se analizan y se presentan los resultados con el objetivo de proponer la implementación de una ciclovía. Asimismo, el enfoque de esta investigación es descriptivo y se centrará en detallar los elementos clave para llevar a cabo una implementación correcta de la ciclovía, sin modificar la variable en cuestión. Por otro lado, la investigación, según su objetivo, es aplicada, ya que busca emplear y utilizar los principios fundamentales en el diseño de ciclovías. La conclusión a la cual se llegó que en base a la intensidad que presenta el volumen vehicular se optó por segregar las vías haciendo uso de elementos de confinamiento tales como los bolardos o hitos tubulares

reflectivos, mismos que se anclarán al pavimento y contarán con una separación de un metro. Finalmente, gracias a los estudios del IMDa sobre el uso de la bicicleta en la zona evaluada, se obtuvieron resultados significativos que demuestran la viabilidad del proyecto, destacando así la importancia de implementar infraestructuras adecuadas en áreas designadas para la circulación.

2.2. Bases teóricas

Suelo

El suelo constituye un recurso natural que no es renovable y su recuperación consta de un proceso prolongado, está continuamente expuesto a procesos de deterioro. Es fundamental para la agricultura porque proporciona agua y nutrientes vitales a los cultivos. Su uso en este ámbito ha aumentado gradualmente debido a factores como la globalización, el crecimiento demográfico y la industrialización (Novillo et al., 2018).

Según García et al. (2012) el suelo constituye un recurso esencial para la existencia, facilitando el crecimiento de plantas, animales y seres humanos. A pesar de ello, todas sus funciones no son reconocidas, y la idea predominante sobre suelo fértil suele referirse a sus propiedades químicas, particularmente en la presencia de macronutrientes esenciales como el nitrógeno, fósforo y potasio. Recientemente, se han introducido descripciones más completas que tienen en cuenta las características químicas, biológicas y físicas del suelo, además de su habilidad de ser sostenibles a lo largo del tiempo, generar alimentos saludables y reducir la contaminación ambiental.

Tipo de Suelo

El tipo de suelo es esencial para evaluar el potencial óptimo de la tierra en función de un manejo sostenible, de ese modo también ayuda a entender las tácticas implementadas por los productores para valorizar sus limitados recursos. Por otro lado, al identificar la naturaleza del suelo, se puede analizar cómo operan los

sistemas de cultivo y pecuarios en su totalidad y, por último, determinar cómo usar la tierra de manera sostenible. Dicha información puede adquirirse tanto del conocimiento local sobre el terreno como de un estudio del suelo (Morales et al., 2021).

De acuerdo a Burbano (2016) los tipos de suelo presentan diversos servicios en el ecosistema y el ambiente, ellos intervienen dentro de los ciclos biogeoquímicos de elementos que son fundamentales para la vida, mismos gracias a la energía disponible pasan de manera continua de los sistemas vivos a componentes que carecen de vida. Además, cada tipo de suelo es diferente en cuanto a la producción de materias primas que son necesarias para la sociedad, esto se debe principalmente a las características que presentan.

Vehículo

Los vehículos se han convertido en esenciales para nuestra vida diaria, influyendo en cómo planificamos y llevamos a cabo muchas de nuestras rutinas. Nuestra forma de trasladar personas y mercancías, así como la infraestructura de tránsito, ha sido influenciada por el entorno del tránsito entre vehículos y peatones. Este entorno ha sido moldeado por factores culturales e históricos, y es fundamental en diversas actividades humanas relacionadas con la movilidad. Al observar la fabricación en masa de autos y el avance de las vías para vehículos motorizados, podemos verlos como reflejos de una cierta evolución social (Ulloa, 2011).

Los vehículos no son simplemente medios de transporte, sino que se enmarcan en la dinámica social, comercial y simbólica. Al igual que otros bienes de consumo, tienen características generales como ser comerciables, y funcionalmente relacionarse con otros productos y servicios. Sin embargo, también tienen rasgos distintivos: pueden ser modificados, idealizados, simbolizan ciertas ideologías y se moldean en representaciones. Representan la individualidad dentro del marco del control y la disciplina social, y son emblemas del poder. Más allá de ser simples máquinas, encarnan una combinación de tecnología, política y representación en la sociedad contemporánea (Anta, 2015).

Volumen vehicular

Mozo (2011) considera que el volumen vehicular se define como la cantidad de vehículos que transitan un punto específico en un lapso de tiempo determinado. La medida utilizada para el volumen se representa de manera sencilla como "vehículos" o "vehículos por unidad de tiempo". Un período de tiempo habitual para esta medición es un día, conocido como "vehículos por día". El flujo diario se utiliza a menudo como referencia dentro de la planificación de carreteras. Para análisis operacionales, se emplean los flujos por hora, dado que el flujo varía significativamente a lo largo de las 24 horas del día. El momento del día con el mayor flujo horario recibe el nombre de "hora pico" (HP) o "hora de máxima demanda" (HMD).

El flujo vehicular se refiere a la cantidad de automóviles que transitan por una sección particular de una carretera, vía o carril en un periodo fijo de tiempo. Esta métrica es fundamental dentro del contexto de la ingeniería de tráfico, y en la organización urbana, dado que permite reconocer las necesidades de una vía, la saturación de la misma y sirve como referencia para el diseño, organización y administración de rutas vehiculares. Analizar estos flujos es vital para decidir, por ejemplo, si es necesario expandir una carretera, determinar el diseño óptimo de un cruce o decidir cuándo y dónde aplicar estrategias de regulación del tráfico (Nuñez y Villanueva, 2014).

Ciclovía

La ciclovía constituye una parte de la vía pública construida para el tránsito exclusivamente de las bicicletas y que está físicamente apartada del tráfico tanto de unidades vehiculares motorizadas como del peatonal. Estas traen consigo un progreso y perfeccionamiento del sistema de transporte, a causa del mejor manejo de los tiempos de viaje y la gran versatilidad que presentan (Linares, 2021).

De acuerdo a Muñoz et al. (2016) la ciclovía se refiere a una red de caminos de uso público destinada exclusivamente para bicicletas. Con la finalidad de fomentar el uso de la bicicleta como un modo de transporte ecológico sin motor.

Esta red debe adherirse a medidas de seguridad específicas para garantizar el bienestar del ciclista, del peatón cercano a dicha estructura y, a la vez, cuidar el entorno ambiental, establecido en las normativas técnicas.

Infraestructura ciclista

La infraestructura ciclista alude a un conjunto de equipamientos e instalaciones creados específicamente para apoyar el uso de la bicicleta ya sea para transporte o diversión. Involucra diversos componentes urbanos y viales que garantizan que las personas puedan moverse en bicicleta de forma segura, cómoda y eficiente. Es esencial desarrollar una adecuada infraestructura ciclista para incentivar su uso como una opción de transporte sostenible, aliviar el tráfico, beneficiar la salud de la comunidad y ayudar a combatir el cambio climático. Esto se ha vuelto un pilar en las estrategias de movilidad sostenible de numerosas ciudades alrededor del mundo (De la Paz Díaz, 2017).

Según Calderón et al. (2017) los tipos de infraestructura ciclista son los que se mencionan a continuación:

Carril compartido: En estas rutas, la prioridad la tiene el ciclista, quien puede transitar por el medio del carril sin que los coches lo adelanten rápidamente o le exijan moverse. La norma aquí es que mientras más lento es más seguro. Los automóviles no deben superar los 30 km/h, ya que esto minimiza riesgos de accidentes y favorece tanto a ciclistas como a caminantes.

Ciclo carril: Es un segmento específico en la carretera destinado a las bicicletas, siempre en una sola dirección. Se distingue por el símbolo de bicicleta y una flecha que señala hacia dónde dirigirse, separada por una o dos líneas. A veces, puede ser usada por coches, como al esquivar algo o al entrar o salir de un estacionamiento. Su superficie puede tener un color distintivo (como el rojo en Lima), realzando la presencia de los ciclistas. Es óptima para estrechar calles locales, intensificando el control de velocidad de vehículos.

Ciclo acera: Se integran a las aceras o áreas compartidas con los peatones y se diseñan para lugares que cuenten con poco tránsito peatonal o que posean un suficiente espacio para que ciclistas y peatones convivan sin problemas, siguiendo las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Ciclo vía Unidireccional: Idealmente se encuentra ubicado al lado derecho del camino para que los ciclistas sigan el flujo vehicular y cambien de calle con facilidad. Además, son las que presenta mayor costo eficiencia por ser de costo bajo, de implementación rápida y proporcionar tanto seguridad como comodidad a los ciclistas.

Ciclo vía Bidireccional: Esta opción es más favorable en avenidas, especialmente cuando cruzar de un lado al otro de la vía es complicado, lo que demanda trayectos en ambas direcciones desde un solo costado. También es adecuada para bulevares, espacios verdes o rutas naturales con pocos cruces y conflictos reducidos con peatones y vehículos motorizados.

Ciclo vías reservadas: Son estructuras diseñadas para bicicletas y ocasionalmente peatones, comunes se localizan en áreas urbanas y grandes parques.

Ciclo vías segregadas: Son vías ciclísticas que se han establecido en lo que antes era un carril para automóviles, y están diseñadas solo para ciclistas, sin acceso peatonal. Dependiendo de su ubicación, se les llama carril para bicicletas (si están en la calle) o acera para bicicletas (si están en las aceras).

2.3. Bases filosóficas

El ser humano

Según Sierra (2015) nos dice que el humano visto desde el aspecto filosófico es una manera compleja de referirse al ser animal, entonces las características presentes en él, no es otra cosa que una marca taxonómica, correspondiente a la de los sapiens, que va conjuntamente con el género homo.

Según Rocha (2020) nos dice que el ser humano es caracterizado a lo largo de la historia por buscar soluciones a los desafíos planteados por la cultura a la cual pertenece, la sociedad donde vive y el mundo en general. La imperante necesidad de darle respuesta a los problemas ha llevado a los seres humanos a explorar diversas formas de abordar las dificultades, adoptando enfoques distintos, los cuales han incorporado principios fundamentales de la ciencia, la filosofía, y el pensamiento como instrumentos para hacer frente a la actual situación.

Sostenibilidad

Es un concepto filosófico que se refiere a la manera en que las demandas sociales, la diversidad cultural y la salud ambiental de la actual generación se satisfacen sin poner en peligro la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus necesidades propias de la misma manera, desde esta perspectiva, la sostenibilidad involucra una reflexión profunda acerca de la conexión entre los sistemas naturales y humanos, junto con un compromiso activo hacia prácticas que respeten los límites ecológicos y fomenten la equidad social (Madroñero y Guzmán, 2018).

Movilidad

Según Isunza (2018) nos dice que la movilidad no implica únicamente el acto de desplazarse, sino también todas las condiciones que pueden favorecer o dificultar este proceso. Así, la movilidad es un concepto multidimensional y versátil, que incluye la idea de vivienda, accesibilidad, derechos sociales y procesos de diferenciación socioespacial la cual está vinculada a la continua búsqueda y al desarrollo tanto personal como cultural, participando en la construcción de identidades tanto a nivel individual como colectivo. Todos estos elementos deben ser tenidos en cuenta y reflejados en la planificación y gestión estatal.

Transporte

Según Gonzáles (2016) nos dice que el transporte es un factor esencial que facilita el movimiento de materias primas, productos finales y personas, mediante

redes de transporte configuradas para garantizar entregas de manera puntual y de forma eficiente, con el objetivo de disminuir los costos tanto en el ámbito local de esta manera el transporte se convierte en una manifestación de la necesidad humana de superar distancias, tanto geográficas como culturales, en un esfuerzo constante por fomentar la comprensión mutua y la diversidad.

La vivienda

Según Ferrando (1992) nos indica que la vivienda es un refugio, ya sea natural o creado por la mano del ser humano, en el cual éste habita ya sea por un breve tiempo o de forma permanente generando así con el tiempo una relación entre el ser humano y su entorno, donde aspectos filosóficos como la pertenencia, la seguridad y la autoexpresión se fusionan.

El hogar

Se entiende que el hogar es aquella unidad de espacio la cual es destinada a que se utilice privadamente por una persona, grupo de personas o familia, los cuales tienen el poder de disposición sobre la misma y de forma que este lugar venga a ser una extensión de las personalidades de los ocupantes la que se verá manifestada libremente ya sea mediante un aspecto familiar, cultural y profesional (Ferrando, 1992).

La vida

Según Sánchez (2005) nos indica que la vida tiene un sentido que está constituido por objetivos los cuales justifican en todo aspecto la existencia de un individuo, la cual se sumerge en cuestiones fundamentales sobre la naturaleza del ser, la moralidad, la libertad y las conexiones con los demás. De esta manera, la vida se presenta como un continuo proceso de autoconocimiento y desarrollo, donde los individuos enfrentan desafíos, buscan significado y construyen sus propias narrativas.

Transporte no motorizado

Se caracteriza por llevarse a cabo de forma individual y privada, dentro de esta categoría se hace mención a la bicicleta, patines o incluso caminar. Estas formas de desplazarse son aquellas que menor energía necesita, puesto que, el único requerimiento para existir es el cuerpo y gran porcentaje de la ciudadanía ha utilizado este medio durante algún momento (Obregón y Betanzo, 2015).

2.4. Definición de términos básicos

Afirmado

Los materiales que lo constituyen son una mezcla de tres tamaños y combinaciones diferentes: roca, arena y arcilla o roca fina, también es utilizada para la circulación de vehículos especializados con este propósito el afirmado busca proporcionar una superficie con mayor solidez y con una resistencia idónea para el tráfico vehicular (Orobio, 2011).

Bicicleta

Medio de transporte que a diferencia de los que cuentan con un motor es valorada tanto por su utilidad como medio de transporte práctico y respetuoso con el medio ambiente, también por su versatilidad en actividades recreativas y deportivas, consecuente a ello ayuda a aminorar la congestión vehicular. Además, fomenta la actividad física otorgando beneficios a la salud de los usuarios (Caballero et al. 2014).

Camino

Constituye una faja de comunicación terrestre empleada para caminar o trasladarse de un lugar a otro, especialmente en los casos que no se cuente con asfalto, es usada también por vehículos motorizados o sin motor, su tamaño y características pueden variar, abarcando desde estrechos senderos aptos para desplazarse a pie hasta carreteras más amplias diseñadas para el tráfico de unidades vehiculares. Estos caminos pueden ser de origen natural o contruidos por el ser

humano, desempeñando un rol importante al conectar lugares, comunidades y regiones (Contreras y Cueto, 2008).

Congestión de tráfico

La congestión del tráfico principalmente se caracteriza en la actualidad en un gran reto que debe resolverse, ya que conlleva efectos perjudiciales como demoras durante los períodos de desplazamiento, un aumento en el consumo de combustible, emisiones contaminantes y, en general, una disminución de la calidad de vida para los usuarios del transporte, porque cada vez más ciudadanos tienen que movilizarse a las principales ciudades con el fin de ejecutar sus actividades cotidianas (Pérez et al. 2014).

Flujo Vehicular

El flujo o volumen vehicular es determinado por la cuantía de unidades de transporte que se trasladan por un tramo dado de la carretera por unidad de tiempo. Cada sistema de flujo de vehículos identifica al usuario como el factor principal, así como el factor tiempo con ello la magnitud del flujo vehicular puede sufrir variaciones a lo largo del día y está sujeta a diversos factores que influyen sobre ella, como las condiciones del tráfico, el horario del día, eventos especiales y la calidad de la infraestructura vial (Marlín et al. 2019).

Seguridad Peatonal

La seguridad de los peatones se describe desde un punto de vista global en relación con la enseñanza vial, comprendida como la incorporación de costumbres que faculten a los ciudadanos armonizar su conducta en concordancia con las normas y principios de la circulación y la prevención de los transeúntes, como una de sus finalidades, cabe mencionar que fomentar la seguridad peatonal es de suma importancia para mitigar accidentes, lesiones y fatalidades vinculadas al desplazamiento a pie, contribuyendo así a crear entornos urbanos que presentan como prioridad la movilidad segura de quienes caminan y promoviendo comunidades más seguras y sostenibles (Pico et al., 2014).

Señales de tránsito

Conjunto de códigos que se representan gráficamente siendo así dispositivos visuales y simbólicos instalados en carreteras, calles y otras áreas de circulación con el propósito de comunicar información específica y normativas a los individuos que circulan por la vía. Estas señales juegan un papel clave en la gestión del tráfico y la seguridad vial al transmitir indicaciones claras y comprensibles tanto para conductores como para peatones con el objetivo de incentivar a la ciudadanía a practicar la buena convivencia en los espacios públicos de una ciudad (Cuesta, 2010).

Sistema de transporte

El desarrollo del sistema de transporte es constantemente una necesidad primordial para comunicar a la población con el mercado, y al mismo tiempo reducir el costo del transporte de personas, mercancías y cargas. Esta red abarca una variedad de modos de transporte, que incluyen carreteras, ferrocarriles, transporte público, aerolíneas, transporte marítimo y otras formas de movilidad. La planificación y gestión adecuadas de un sistema de transporte son determinantes para abordar desafíos como la congestión, la sostenibilidad y la accesibilidad (Trujillo, 2017).

Superficie

Su calidad final va a depender de la construcción, principalmente, de la correcta homogeneización que va a presentar el terreno con el producto y también de la terminación en la parte externa que va a presentar la capa de rodadura refiriéndose así al de una carretera, calle u otra vía de circulación, diseñada con el objetivo de resistir y facilitar el movimiento de vehículos y peatones. Esta superficie constituye la porción visible y transitada de la infraestructura vial y está específicamente creada para soportar las cargas y tensiones asociadas con el tráfico. Se pueden incluir diversos materiales para la composición de la superficie vial, como asfalto, hormigón, adoquines u otros revestimientos específicos. Asimismo, la calidad y el mantenimiento de esta superficie son aspectos importantes a fin de

asegurar un desplazamiento seguro y eficiente, ya que influyen en la fricción, la resistencia al desgaste y la capacidad de drenaje, entre otros aspectos (Morales y Pailacura, 2019).

Vías

Constituyen un rol fundamental dentro de la incorporación a nivel nacional, regional y local, también crean condiciones favorables para el ingreso a la vida estatal de poblaciones lejanas y apartadas. Representándose como componentes fundamentales dentro de la infraestructura del transporte siendo diseñadas y construidas para atender distintos tipos de necesidades y capacidades. En conjunto estas vías simbolizan un porcentaje significativo de la valla vial de un país (Ospina, 2016).

2.5. Operacionalización de las variables

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
Criterios técnicos	Los criterios técnicos son lineamientos en constante actualización y pautas desarrollados en base a las necesidades específicas de las personas, así como a la experiencia e investigación. (Muriá y Olivares, 2001).	Los criterios técnicos para una ciclovía deben tener en cuenta el suelo donde estará ubicada, de igual manera los vehículos que transitan por la zona y con ello posteriormente determinar la ciclovía idónea a implementar.	• Suelo	Tipo de Suelo
			• Vehículo	Volumen Vehicular
			• Ciclovía	Tipo de Infraestructura ciclista

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1. Diseño metodológico

3.1.1. Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo aplicada, puesto que se caracteriza por la aplicación de los criterios técnicos anteriormente mencionados, en la cual se adquieren nuevos conocimientos en base a los estudios llevados a cabo con el propósito de implementar la infraestructura ciclista que mejor se adecue a la zona o el área donde se realice el estudio (Vargas, 2009).

Según Lozada (2014) la investigación aplicada es aquella que busca producir conocimientos que se puedan usar de manera directa y en un mediano plazo dentro de la sociedad o en ámbito de la producción. Esta clase de investigaciones es especialmente valiosa debido a que emplea el conocimiento obtenido de la investigación fundamental. De esta manera, la investigación aplicada contribuye de forma indirecta a mejorar el bienestar de los individuos y a generar empleos.

3.1.2. Nivel de la investigación

La presente investigación según el nivel es descriptiva porque pretendemos medir y recoger información de manera independiente sobre la variable que nos referimos mediante los indicadores que son el tipo de suelo y el volumen vehicular (Hernández et al., 2014).

La investigación descriptiva se utiliza para detallar las particularidades ya sea de un fenómeno, individuo o grupo en estudio. A diferencia del enfoque analítico, no busca explicar las razones de un suceso, sino simplemente registrar lo que acontece. No se basa en hipótesis o proyecciones, sino en identificar las propiedades del objeto de estudio que son relevantes para el investigador (Barnet et al., 2017).

3.1.3. Diseño de la investigación

Según Mayta y Salazar (2018) expresan que la investigación de diseño no experimental se refiere a aquella que se estudia sin alterar deliberadamente las variables, por la cual no manipulamos de forma intencional la variable utilizada, esto quiere decir que se observa el fenómeno tal cual en su forma natural para que posteriormente sea analizada.

La investigación que cuenta con un diseño no experimental es aquella que se puede llevar a cabo sin alterar las variables por parte del investigador. Esto se refiere, a que se trata de estudios en los cuales no se hacen variar con intención las variables independientes para determinar su consecuencia en otras variables. Asimismo, lo que se hace en las investigaciones no experimentales es observar determinados fenómenos tal como se dan en su contexto sin alterar, para posteriormente realizarles el análisis correspondiente (Hernández et al, 2014).

3.1.4. Enfoque de la investigación

Sánchez (2019) manifiesta que el enfoque cuantitativo de investigación se refiere al estudio de aspectos que son medibles numéricamente y emplea métodos estadísticos para examinar la información obtenida. Su principal objetivo es explicar, describir, predecir y controlar las causas de ciertos fenómenos, medido en un análisis meticuloso y cuantitativo desde la recopilación hasta la interpretación de los datos. Este método se apoya en el razonamiento hipotético-deductivo. Es por ello que posee un vasto campo de aplicación en ciencias naturales como la biología, física, química, entre otras.

El enfoque cuantitativo se basa en una lógica rigurosa donde las premisas y conclusiones están estrechamente vinculadas mediante reglas definidas. Al seguir estas reglas, se garantiza la coherencia del proceso, llevando a menudo a la independencia del método empleado. Este enfoque,

que busca manejar las conexiones constantes entre variables (Del Canto, 2013).

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

La población es la Antigua Panamericana Norte km 191+500 al km 193+700, Puerto Supe, Barranca, Lima, en la cual dicho tramo comprende una distancia de 2.2km, para mejor apreciación de la zona se presenta las siguientes imágenes.

Figura 1

Antigua Panamericana Norte km 191+500 al km 193+700



Figura 2

Antigua Panamericana Norte km 192+000



Figura 3
Antigua Panamericana Norte km 193+000



3.2.2. Muestra

La muestra es el 100% de la población, en referencia al tramo de la Antigua Panamericana Norte km 191+500 al km 193+700, Puerto Supe, Barranca, Lima.

3.3. Técnicas de recolección de datos

3.3.1. Técnicas a emplear

Para esta investigación se empleará la técnica de observación no participante y sistematización bibliográfica, porque se realizará una recopilación de datos directamente de los equipos de medición, y una vez tengamos los datos analizaremos las características.

TÉCNICA	INSTRUMENTO
Observación no participante	Guía de observación
Sistematización bibliográfica	Ficha de observación

Guía de observación:

Según Campos y Lule (2012) nos indican que es un instrumento que permite al observador situarse de manera sistemática en el objeto de estudio para la investigación. Además, es el medio que guía la recolección y obtención de datos e información sobre un hecho o fenómeno particular.

3.4. Técnicas para el procesamiento de información

- Toma de muestras de las calicatas en el campo de estudio.
- Recolección de información del volumen vehicular en el campo de estudio, utilizando las guías de observación.
- Elaboración de cálculos, ejecutados en un computador usando Microsoft Excel 2019.
- Procesamiento de resultados obtenidos.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1. Análisis de resultados

I. Resultado del objetivo específico 1

Para determinar el tipo de suelo en la Antigua Panamericana Norte km 191+500 al km 193+700, se procedió a realizar los estudios correspondientes con la finalidad de obtener el porcentaje de humedad que se encuentra contenido en el suelo de la zona y la clasificación a la cual pertenece.

Se llevó a cabo la visita a campo correspondiente, con el propósito de reconocer el terreno para establecer la ubicación de cada una de las calicatas, posteriormente conseguir las autorizaciones correspondientes y en base a ello, proceder a la extracción de muestras para el estudio.

Obtenidas las muestras necesarias de cada calicata, se trasladaron al laboratorio en un lapso menor a las 24 horas después de la extracción para que no sufran alteraciones. Asimismo, se realizó el cuarteo correspondiente para luego introducir las muestras en el horno a 110°C, teniendo en cuenta el lapso de 24 horas tal como lo indica la norma.

Ensayo de contenido de humedad

Este ensayo se ejecuta con el objetivo de poder establecer el nivel de humedad presente de las muestras conseguidas en las exploraciones realizadas en campo, para luego registrar los datos obtenidos y reportarlos en una tabla haciendo uso de las fórmulas correspondientes.

$$\omega = \frac{(W1 - W2)}{(W2 - W3)} * 100\% \quad \omega = \frac{Ww}{Ws} * 100\%$$

Para ello, se realizó el ensayo con tres muestras por cada calicata con la finalidad de obtener datos con mayor veracidad a partir del promedio de las mismas, tal como se refleja en las tablas siguientes.

Tabla 1

Contenido de humedad C-01

NORMAS	Norma Técnica Peruana 339.089		Norma Técnica Peruana 339.127 (ASTM D2216)		
	SÍMBOLO	PROCESOS	UNIDADES	CALICATA N° 01	
Muestra 1				Muestra 2	Muestra 3
W1	Peso de tara + Suelo húmedo	g.	697.83	618.67	728.28
W2	Peso de tara + Suelo seco	g.	685.70	607.00	716.50
W3	Peso de tara	g.	197.78	118.59	228.28
Ww	Peso de agua	g.	12.13	11.67	11.78
Ws	Peso del suelo seco	g.	487.92	488.41	488.22
W	Contenido de humedad	%	2.49	2.39	2.41
Wp	Contenido de humedad promedio	%		2.43	

Tabla 2

Contenido de humedad C-02

NORMAS	Norma Técnica Peruana 339.089		Norma Técnica Peruana 339.127 (ASTM D2216)		
	SÍMBOLO	PROCESOS	UNIDADES	CALICATA N° 02	
Muestra 1				Muestra 2	Muestra 3
W1	Peso de tara + Suelo húmedo	g.	746.22	671.77	705.04
W2	Peso de tara + Suelo seco	g.	734.00	659.50	692.70
W3	Peso de tara	g.	246.15	171.73	205.02
Ww	Peso de agua	g.	12.22	12.27	12.34
Ws	Peso del suelo seco	g.	487.85	487.77	487.68
W	Contenido de humedad	%	2.50	2.52	2.53
Wp	Contenido de humedad promedio	%		2.52	

Tabla 3*Contenido de humedad C-03*

NORMAS	Norma Técnica Peruana 339.089				
	Norma Técnica Peruana 339.127 (ASTM D2216)				
	SÍMBOLO	PROCESOS	UNIDADES	CALICATA N° 03	
Muestra 1				Muestra 2	Muestra 3
W1	Peso de tara + Suelo húmedo	g.	697.81	618.59	728.29
W2	Peso de tara + Suelo seco	g.	685.63	606.66	716.23
W3	Peso de tara	g.	197.78	118.59	228.28
Ww	Peso de agua	g.	12.18	11.93	12.06
Ws	Peso del suelo seco	g.	487.85	488.07	487.95
W	Contenido de humedad	%	2.50	2.44	2.47
Wp	Contenido de humedad promedio	%		2.47	

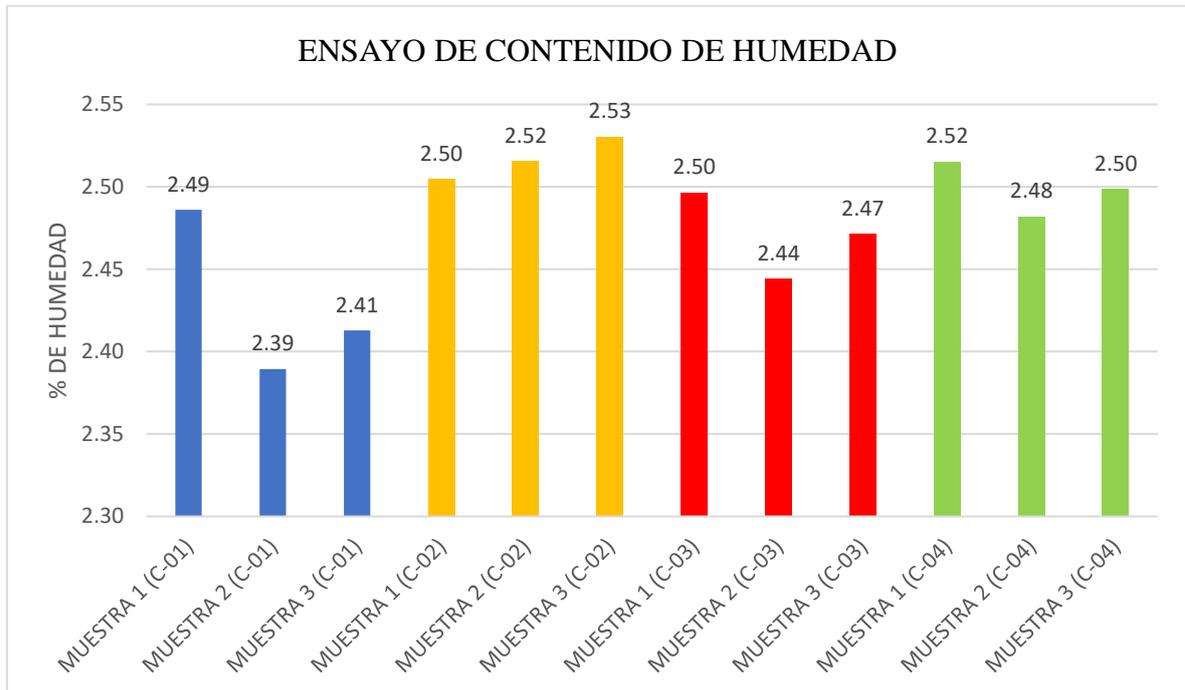
Tabla 4*Contenido de humedad C-04*

NORMAS	Norma Técnica Peruana 339.089				
	Norma Técnica Peruana 339.127 (ASTM D2216)				
	SIMBOLO	PROCESOS	UNIDADES	CALICATA N° 04	
Muestra 1				Muestra 2	Muestra 3
W1	Peso de tara + Suelo húmedo	g.	746.21	671.75	705.06
W2	Peso de tara + Suelo seco	g.	733.94	659.64	692.87
W3	Peso de tara	g.	246.15	171.73	205.02
WW	Peso de agua	g.	12.27	12.11	12.19
WS	Peso del suelo seco	g.	487.79	487.91	487.85
W	Contenido de humedad	%	2.52	2.48	2.50
WP	Contenido de humedad promedio	%		2.50	

Posteriormente, se realizó el gráfico de barras correspondiente al contenido de humedad presente en cada una de las muestras. Para ello se diferenció de colores a cada grupo de muestras pertenecientes a la misma calicata y de esta manera notar los resultados en cada ensayo.

Figura 4

Ensayo de Contenido de Humedad



Finalmente, se reportó el valor promedio final para cada calicata, dando como resultado un contenido de humedad promedio general de 2.48 % para el área de estudio.

Tabla 5

Contenido de humedad promedio

Contenido de humedad promedio (%)	
C-01	2.43
C-02	2.52
C-03	2.47
C-04	2.50
Promedio total	2.48

Ensayo de granulometría de suelos por tamizado

Este ensayo se realiza para conocer la distribución del tamaño de las partículas que constituyen un determinado suelo, con la finalidad de conocer a que clasificación pertenece.

Para la realización de este ensayo se trabajó con los tamices mostrados en la siguiente tabla, además de haber realizado el pesaje correspondiente a las porciones de suelo retenidas en cada una de las mallas hasta obtener el porcentaje que logra pasar por cada una y finalmente hacer la respectiva curva granulométrica.

Una vez que se tuvo la gráfica, se procedió a realizar los cálculos del coeficiente de uniformidad (C_u) y el coeficiente de curvatura (C_c) haciendo uso de las fórmulas mostradas a continuación:

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$$

Para lo cual, se ubicarán primero los valores de D_{10} , D_{30} y D_{60} a partir de lo que la proyección de la curva nos indique, posteriormente se encontrarán los valores para cada uno de los coeficientes mencionados y dichos resultados son requeridos para la posterior clasificación del suelo.

Análisis granulométrico de la C-01

Tabla 6

Análisis Granulométrico C-01

Malla N°	Abertura en (mm)	Pesos Ret. (g)	% Ret	% Ret. Acumulado	% Pasa
1 ½"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
¾"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	41.23	2.82	2.82	97.18
N°4	4.750	137.04	9.36	12.17	87.83
N°10	2.000	169.92	11.60	23.77	76.23
N°20	0.841	191.00	13.04	36.82	63.18
N°40	0.420	60.34	4.12	40.94	59.06
N°60	0.250	82.87	5.66	46.59	53.41
N°100	0.149	479.85	32.76	79.36	20.64
N°200	0.075	165.79	11.32	90.68	9.32
Fondo		136.51	9.32	100.00	0.00
Sumatoria		1464.55	100.00		

Figura 5

Curva Granulométrica C-01

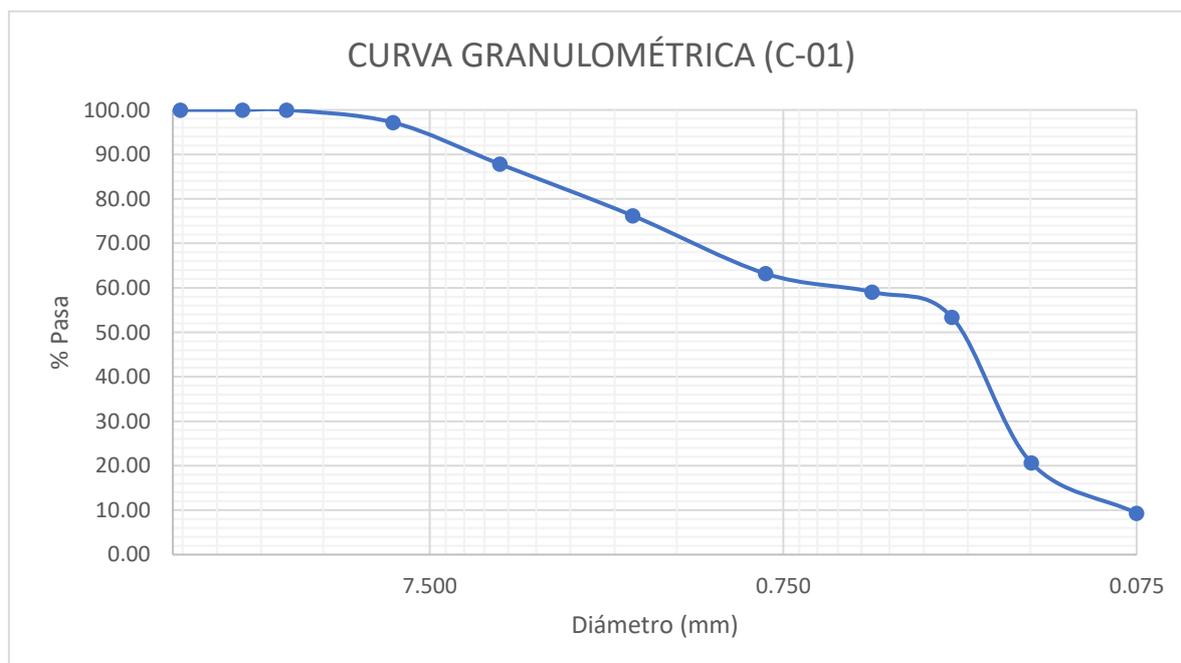


Tabla 7*Coefficientes C-01*

D10	D30	D60	Cu	Cc
0.079 mm	0.178 mm	0.516 mm	6.532 mm	0.777 mm

Análisis granulométrico de la C-02**Tabla 8***Análisis Granulométrico C-02*

Malla N°	Abertura en (mm)	Pesos Ret. (g)	% Ret	% Ret. Acumulado	% Pasa
1 ½"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
¾"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	19.80	1.35	1.35	98.65
N°4	4.750	116.95	7.99	9.34	90.66
N°10	2.000	163.70	11.19	20.53	79.47
N°20	0.841	200.08	13.67	34.20	65.80
N°40	0.420	64.28	4.39	38.60	61.40
N°60	0.250	87.86	6.00	44.60	55.40
N°100	0.149	502.68	34.35	78.95	21.05
N°200	0.075	168.54	11.52	90.47	9.53
Fondo		139.46	9.53	100.00	0.00
Sumatoria		1463.35	100.00		

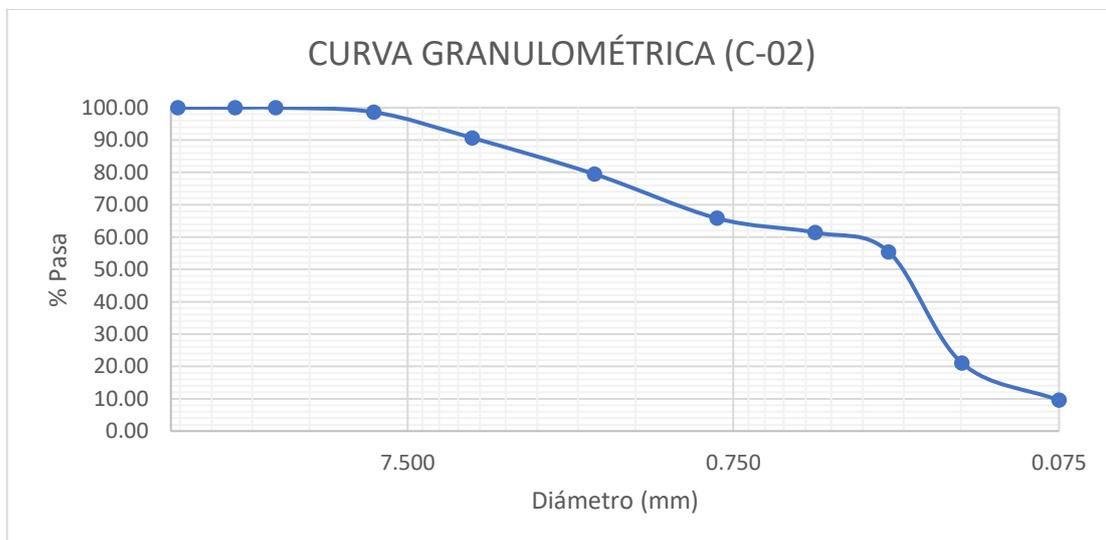
Figura 6*Curva Granulométrica C-02*

Tabla 9*Coefficientes C-02*

D10	D30	D60	Cu	Cc
0.078 mm	0.175 mm	0.380 mm	4.872 mm	1.033 mm

Análisis granulométrico de la C-03**Tabla 10***Análisis Granulométrico C-03*

Malla N°	Abertura en (mm)	Pesos Ret. (g)	% Ret	% Ret. Acumulado	% Pasa
1 ½"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
¾"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	32.47	2.22	2.22	97.78
N°4	4.750	102.46	7.00	9.22	90.78
N°10	2.000	170.50	11.65	20.86	79.14
N°20	0.841	178.22	12.17	33.04	66.96
N°40	0.420	58.61	4.00	37.04	62.96
N°60	0.250	98.23	6.71	43.75	56.25
N°100	0.149	512.36	35.00	78.75	21.25
N°200	0.075	173.54	11.85	90.61	9.39
Fondo		137.48	9.39	100.00	0.00
Sumatoria		1463.87	100.00		

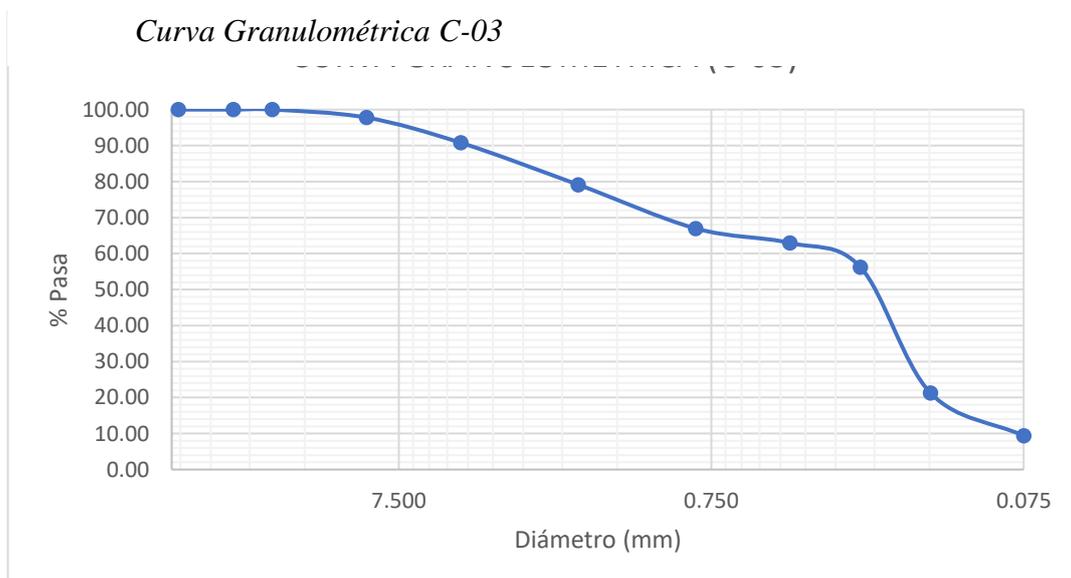
Figura 7*Curva Granulométrica C-03*

Tabla 11*Coefficientes C-03*

D10	D30	D60	Cu	Cc
0.079 mm	0.174 mm	0.345 mm	4.378 mm	1.117 mm

Análisis granulométrico de la C-04**Tabla 12***Análisis Granulométrico C-04*

Malla N°	Abertura en (mm)	Pesos Ret. (g)	% Ret	% Ret. Acumulado	% Pasa
1 ½"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
¾"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	31.78	2.17	2.17	97.83
N°4	4.750	125.62	8.58	10.75	89.25
N°10	2.000	168.04	11.48	22.24	77.76
N°20	0.841	189.23	12.93	35.17	64.83
N°40	0.420	61.04	4.17	39.34	60.66
N°60	0.250	84.62	5.78	45.12	54.88
N°100	0.149	498.31	34.05	79.17	20.83
N°200	0.075	168.53	11.52	90.68	9.32
Fondo		136.38	9.32	100.00	0.00
Sumatoria		1463.55	100.00		

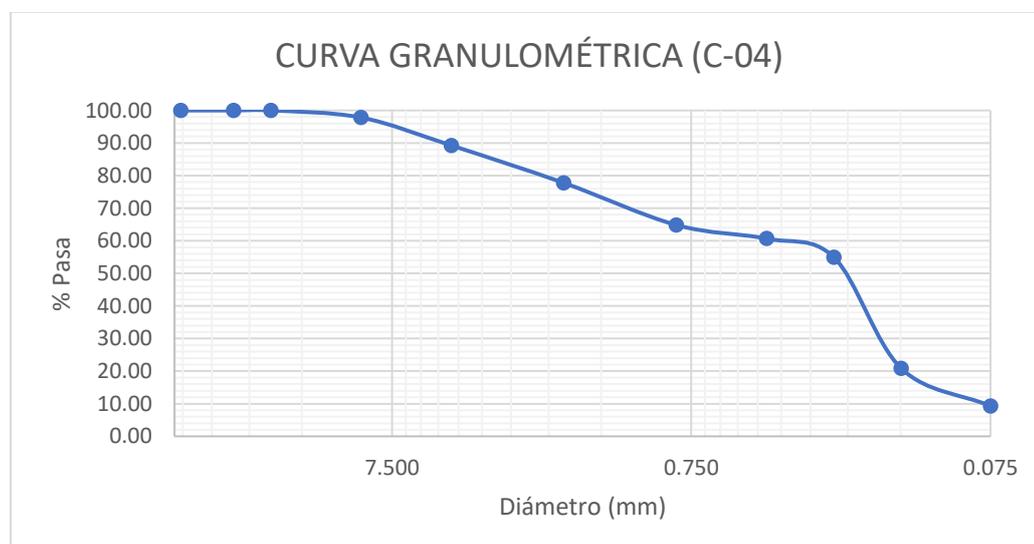
Figura 8*Curva Granulométrica C-04*

Tabla 13*Coefficientes C-04*

D10	D30	D60	Cu	Cc
0.079 mm	0.176 mm	0.400 mm	5.063 mm	0.980 mm

Ensayo de Límites de Atterberg

Se realizó este ensayo para determinar las propiedades tanto de consistencia como de plasticidad que tiene el suelo y en función a eso poder clasificarlo posteriormente. Además, mediante los límites de Atterberg se especifican diversos estados de comportamiento del suelo relacionados con su grado de humedad. Cabe mencionar que estos ensayos se realizan con la muestra pasante del tamiz n°40

Dentro de este ensayo se pudo encontrar los límites líquidos y plástico, además del índice de plasticidad, haciendo uso para ello de la siguiente fórmula.

$$IP = LL - LP$$

Para el límite líquido se hizo uso de la cuchara de Casagrande para determinar la humedad del suelo en un surco, el cual será mezclado con agua destilada y debe cerrar luego de cierto número de golpes desde una altura correspondiente a 1cm.

Límites de Atterberg de la C-01

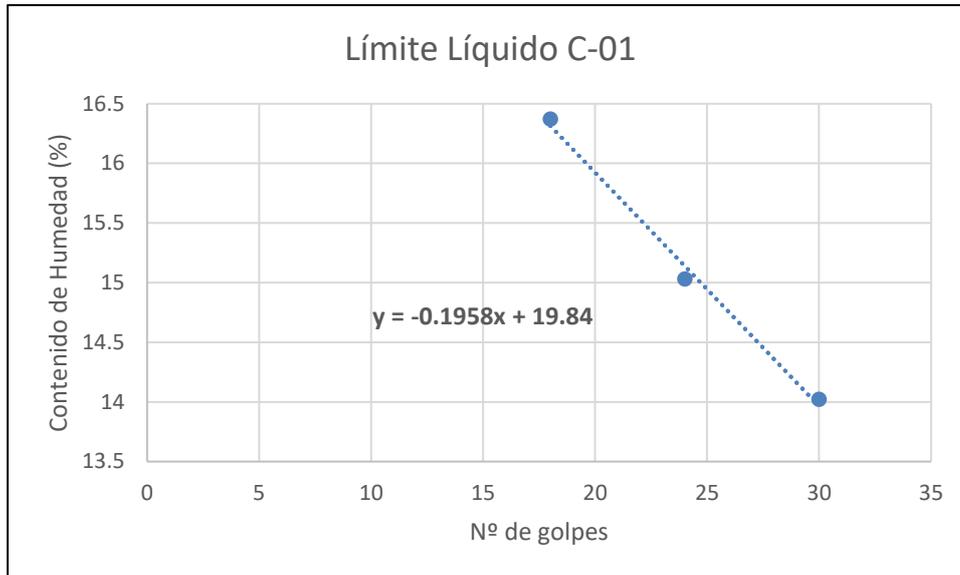
Tabla 14

Ensayo de Límite Líquido y Límite Plástico C-01

ENSAYO DEL LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO					
Norma Técnica Peruana 339.129					
ASTM D423					
Normas	Límite Líquido			Límite Plástico	
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
N° de ensayo	1	2	3	1	2
N° cápsula	1	2	3	1	2
Peso de cápsula(gr)	14.93	14.87	14.84	15.35	16.77
Peso de cápsula(gr) + M. húmeda (gr)	32.49	30.71	36.63	25.87	24.59
Peso de cápsula(gr) + M. Seca (gr)	30.02	28.64	33.95	24.98	23.92
Peso del agua (gr)	2.47	2.07	2.68	0.89	0.67
Peso de la Muestra seca (gr)	15.09	13.77	19.11	9.63	7.15
Contenido de Humedad (%)	16.37	15.03	14.02	9.24	9.37
N° de golpes	18	24	30	-	-
Promedio C. de humedad (%)	-			9.31	

Figura 9

Límite Líquido C-01



- El límite líquido será considerado con un número de golpes de 25, para lo cual tenemos entonces:

$$LL(\%) = -0.1958 * (25) + 19.84$$

$$LL(\%) = -4.895 + 19.84$$

$$LL(\%) = 14.945$$

Tabla 15

Índice de Plasticidad C-01

Límite Líquido (LL)	Límite Plástico (LP)	Índice de Plasticidad (IP)
14.945%	9.310%	5.635%
IP = LL - LP		

Límites de Atterberg de la C-02

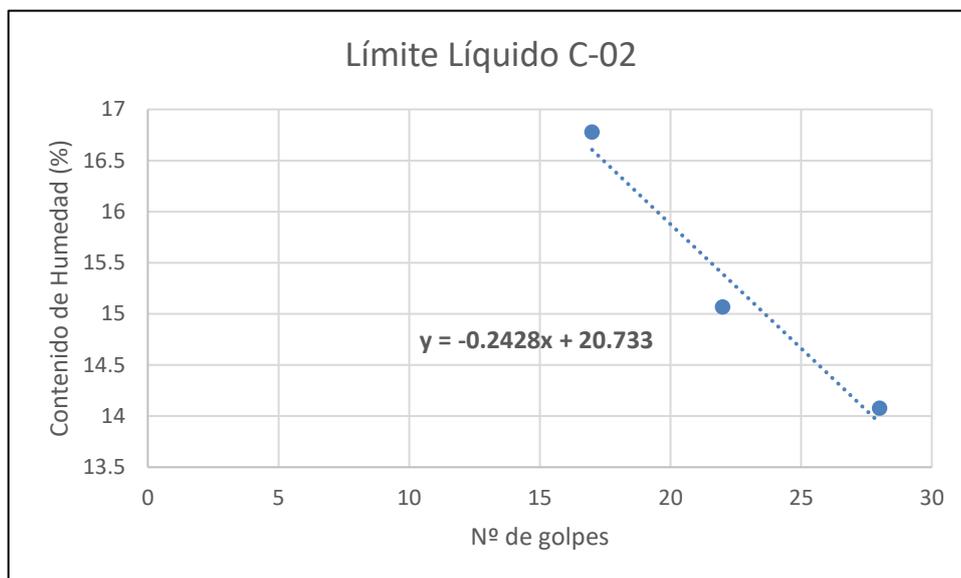
Tabla 16

Ensayo de Límite Líquido y Límite Plástico C-02

ENSAYO DEL LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO					
Norma Técnica Peruana 339.129					
ASTM D423					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
N° de ensayo	1	2	3	1	2
N° cápsula	1	2	3	1	2
Peso de cápsula(gr)	14.93	14.87	14.84	15.35	16.77
Peso de cápsula(gr) + M. húmeda (gr)	31.84	32.58	33.15	26.47	23.33
Peso de cápsula(gr) + M. Seca (gr)	29.41	30.26	30.89	25.46	22.77
Peso del agua (gr)	2.43	2.32	2.26	1.01	0.56
Peso de la Muestra seca (gr)	14.48	15.39	16.05	10.11	6
Contenido de Humedad (%)	16.78	15.07	14.08	9.99	9.33
N° de golpes	17	22	28	-	-
Promedio C. de humedad (%)		-		9.66	

Figura 10

Límite Líquido C-02



- El límite líquido será considerado con un numero de golpes de 25, para lo cual tenemos entonces:

$$LL(\%) = -0.2428 * (25) + 20.733$$

$$LL(\%) = -6.07 + 20.733$$

$$LL(\%) = 14.663$$

Tabla 17

Índice de Plasticidad C-02

Límite Líquido (LL)	Límite Plástico (LP)	Índice de Plasticidad (IP)
14.663%	9.660%	5.003%
IP = LL - LP		

Límites de Atterberg de la C-03

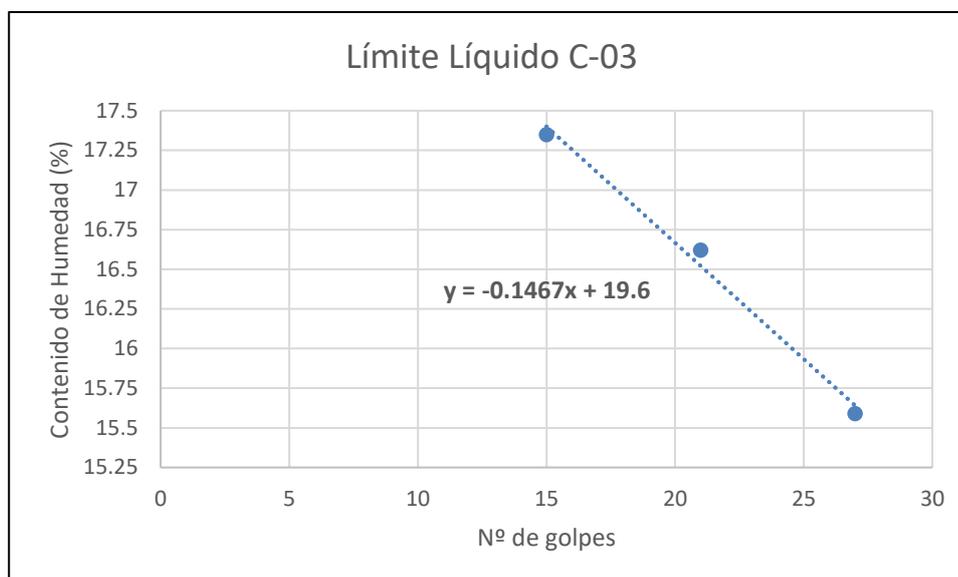
Tabla 18

Ensayo de Límite Líquido y Límite Plástico C-03

ENSAYO DEL LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO					
Norma Técnica Peruana 339.129					
ASTM D423					
Normas					
Descripción	Límite líquido			Límite Plástico	
N° de ensayo	1	2	3	1	2
N° cápsula	1	2	3	1	2
Peso de cápsula(gr)	14.93	14.87	14.84	15.35	16.77
Peso de cápsula(gr) + M. húmeda (gr)	33.53	31.22	30.56	24.56	24.13
Peso de cápsula(gr) + M. Seca (gr)	30.78	28.89	28.44	23.83	23.46
Peso del agua (gr)	2.75	2.33	2.12	0.73	0.67
Peso de la Muestra seca (gr)	15.85	14.02	13.6	8.48	6.69
Contenido de Humedad (%)	17.35	16.62	15.59	8.61	10.01
N° de golpes	15	21	27	-	-
Promedio C. de humedad (%)	-			9.31	

Figura 11

Límite Líquido C-03



- El límite líquido será considerado con un número de golpes de 25, para lo cual tenemos entonces:

$$LL(\%) = -0.1467 * (25) + 19.6$$

$$LL(\%) = -3.6675 + 19.6$$

$$LL(\%) = 15.9325$$

Tabla 19

Índice de Plasticidad C-03

Límite Líquido (LL)	Límite Plástico (LP)	Índice de Plasticidad (IP)
15.930%	9.310%	6.620%
IP = LL - LP		

Límites de Atterberg de la C-04

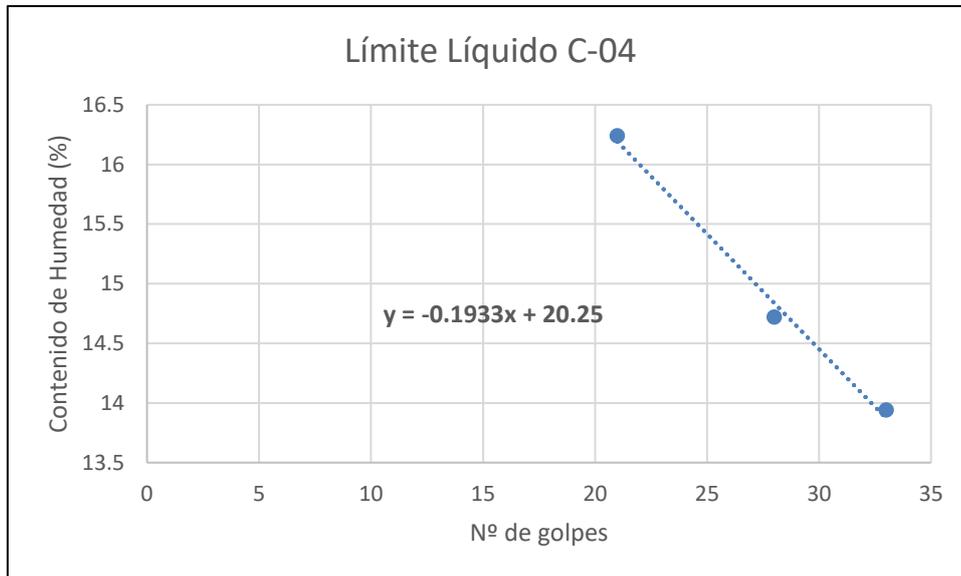
Tabla 20

Ensayo de Límite Líquido y Límite Plástico C-04

ENSAYO DEL LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO					
Norma Técnica Peruana 339.129					
ASTM D423					
Normas					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
N° de ensayo	1	2	3	1	2
N° cápsula	1	2	3	1	2
Peso de cápsula(gr)	14.93	14.87	14.84	15.35	16.77
Peso de cápsula(gr) + M. húmeda (gr)	35.69	30.21	33.89	22.15	23.62
Peso de cápsula(gr) + M. Seca (gr)	32.79	28.23	31.56	21.62	23.13
Peso del agua (gr)	2.9	1.98	2.33	0.53	0.49
Peso de la Muestra seca (gr)	17.86	13.36	16.72	6.27	6.36
Contenido de Humedad (%)	16.24	14.72	13.94	8.45	7.70
N° de golpes	21	28	33	-	-
Promedio C. de humedad (%)	-			8.08	

Figura 12

Límite Líquido C-04



- El límite líquido será considerado con un numero de golpes de 25, para lo cual tenemos entonces:

$$LL(\%) = -0.1933 * (25) + 20.25$$

$$LL(\%) = -4.8325 + 20.25$$

$$LL(\%) = 15.4175$$

Tabla 21

Índice de Plasticidad C-04

Límite Líquido (LL)	Límite Plástico (LP)	Índice de Plasticidad (IP)
15.420%	8.080%	7.340%
IP = LL - LP		

Clasificación de suelos

Sistema Unificado de Clasificación del Suelo (S.U.C.S)

Calicata 1

Se obtuvo a partir del ensayo de granulometría que el porcentaje pasante del tamiz # 200 fue de 9.32 %, este dato al ser menor del 50 % nos indicó que se trata de un suelo de partículas gruesas.

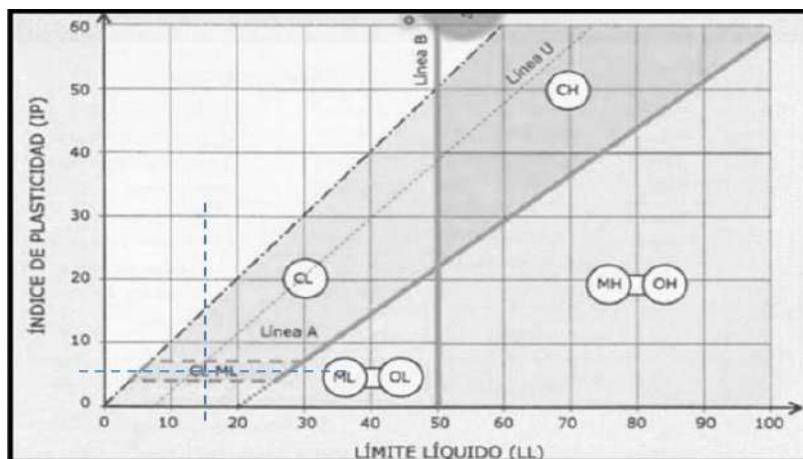
Asimismo, se determinó que un 87.83 % de la muestra pasó el tamiz #4, al ser este dato superior al 50 % demostró que estamos frente a un suelo arenoso.

De igual modo, el porcentaje de finos (pasante de la malla #200) se encuentra comprendido entre 5 % y 12 %, lo cual indica que se hará uso de los coeficientes de uniformidad (Cu) y de curvatura (Cc) los cuales tienen valores de 6.532 y 0.777 respectivamente. Para este caso, se observa que el Cu cumple con la condición de ser mayor a 6, sin embargo, el Cc no satisface la misma al no encontrarse entre los valores de 1 y 3, esto evidencia que el suelo arenoso no se encuentra bien graduado.

Por ello, se hace uso del límite líquido y del índice de plasticidad correspondiente para ubicar el tipo de suelo en la carta de plasticidad, siendo el valor del límite líquido 14.945 % y del índice de plasticidad 5.63 % para esta primera calicata.

Figura 13

Carta de Plasticidad C-01



Finalmente, gracias a los parámetros previamente calculados se logra ubicar el suelo dando como resultado una arena mal graduada con arcilla y limo de baja plasticidad (SP-CL/ML).

Calicata 2

Se obtuvo a partir del ensayo de granulometría que el porcentaje pasante del tamiz # 200 fue de 9.53 %, este dato al ser menor del 50 % nos indicó que se trata de un suelo de partículas gruesas.

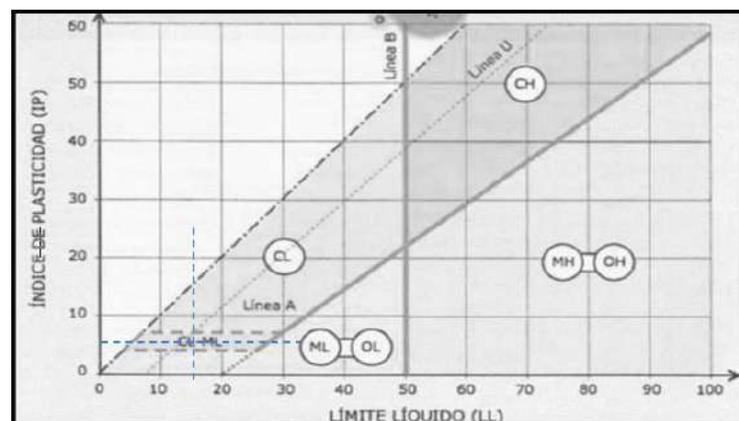
Asimismo, se determinó que un 90.66 % de la muestra pasó el tamiz #4, al ser este dato superior al 50 % demostró que estamos frente a un suelo arenoso.

De igual modo, el porcentaje de finos (pasante de la malla #200) se encuentra comprendido entre 5 % y 12 %, lo cual indica que se hará uso de los coeficientes de uniformidad (C_u) y de curvatura (C_c) los cuales tienen valores de 4.872 y 1.033 respectivamente. Para este caso, se observa que el C_u no cumple con la condición de ser mayor a 6, pese a que el C_c si satisface la misma al encontrarse entre los valores de 1 y 3, la condición no se cumple en su totalidad y esto evidencia que el suelo arenoso no se encuentra bien graduado.

Por ello, se hace uso del límite líquido y del índice de plasticidad correspondiente para ubicar el tipo de suelo en la carta de plasticidad, siendo el valor del límite líquido 14.663 % y del índice de plasticidad 5.003 % para esta segunda calicata.

Figura 14

Carta de Plasticidad C-02



Finalmente, gracias a los parámetros previamente calculados se logra ubicar el suelo dando como resultado una arena mal graduada con arcilla y limo de baja plasticidad (SP-CL/ML).

Calicata 3

Se obtuvo a partir del ensayo de granulometría que el porcentaje pasante del tamiz # 200 fue de 9.39 %, este dato al ser menor del 50 % nos indicó que se trata de un suelo de partículas gruesas.

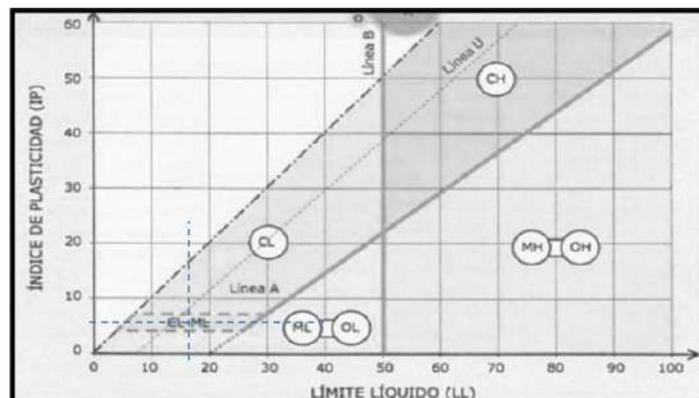
Asimismo, se determinó que un 90.78 % de la muestra pasó el tamiz #4, al ser este dato superior al 50 % demostró que estamos frente a un suelo arenoso.

De igual modo, el porcentaje de finos (pasante de la malla #200) se encuentra comprendido entre 5 % y 12 %, lo cual indica que se hará uso de los coeficientes de uniformidad (C_u) y de curvatura (C_c) los cuales tienen valores de 4.378 y 1.117 respectivamente. Para este caso, se observa que el C_u no cumple con la condición de ser mayor a 6, pese a que el C_c si satisface la misma al encontrarse entre los valores de 1 y 3, la condición no se cumple en su totalidad y esto evidencia que el suelo arenoso no se encuentra bien graduado.

Por ello, se hace uso del límite líquido y del índice de plasticidad correspondiente para ubicar el tipo de suelo en la carta de plasticidad, siendo el valor del límite líquido 15.93 % y del índice de plasticidad 6.62 % para esta tercera calicata.

Figura 15

Carta de Plasticidad C-03



Finalmente, gracias a los parámetros previamente calculados se logra ubicar el suelo dando como resultado una arena mal graduada con arcilla y limo de baja plasticidad (SP-CL/ML).

Calicata 4

Se obtuvo a partir del ensayo de granulometría que el porcentaje pasante del tamiz # 200 fue de 9.32 %, este dato al ser menor del 50 % nos indicó que se trata de un suelo de partículas gruesas.

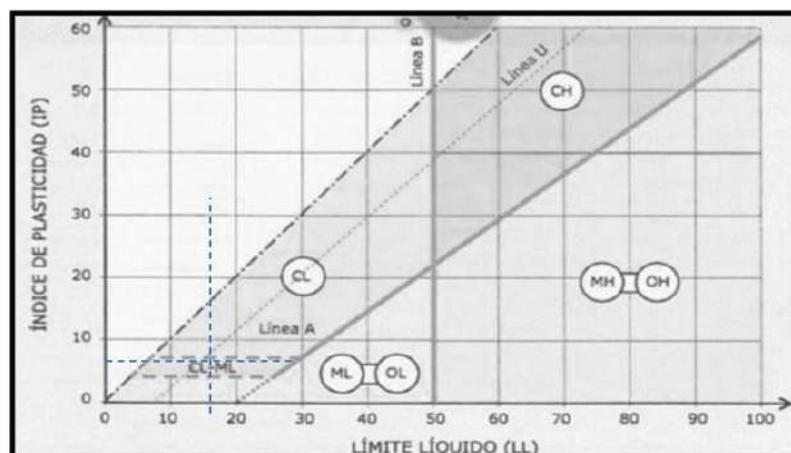
Asimismo, se determinó que un 89.25 % de la muestra pasó el tamiz #4, al ser este dato superior al 50 % demostró que estamos frente a un suelo arenoso.

De igual modo, el porcentaje de finos (pasante de la malla #200) se encuentra comprendido entre 5 % y 12 %, lo cual indica que se hará uso de los coeficientes de uniformidad (Cu) y de curvatura (Cc) los cuales tienen valores de 5.063 y 0.980 respectivamente. Para este caso, se observa que el Cu no cumple con la condición de ser mayor a 6 y, por otro lado, el Cc tampoco satisface la misma al no encontrarse entre los valores de 1 y 3, esto evidencia que el suelo arenoso no se encuentra bien graduado.

Por ello, se hace uso del límite líquido y del índice de plasticidad correspondiente para ubicar el tipo de suelo en la carta de plasticidad, siendo el valor del límite líquido 15.42 % y del índice de plasticidad 7.34 % para esta cuarta calicata.

Figura 16

Carta de Plasticidad C-04



Finalmente, gracias a los parámetros previamente calculados se logra ubicar el suelo dando como resultado una arena mal graduada con arcilla y limo de baja plasticidad (SP-CL/ML).

**American Association Standards Highway Transportation Officials
(AASHTO)**

Calicata 1

A partir del ensayo granulométrico se demostró que un 9.32 % de la muestra pasó el tamiz # 200, este dato al ser menor del 35 % señaló que se trata de un suelo grueso (Materiales granulares).

Asimismo, para este segundo tipo de clasificación también se hizo uso de los límites de Atterberg obtenidos con anterioridad. Siendo el límite líquido 14.945 % y el índice de plasticidad 5.635 %.

Seguidamente se conseguirá el índice de grupo, para ello se debe tener en cuenta la siguiente fórmula, en la cual se necesitaron los parámetros previamente calculados.

$$IG = 0.2(A) + 0.005(A)(C) + 0.01(B)(D)$$

Siendo los valores para la C-01

A = 0 (Porque el porcentaje que pasa el tamiz N° 200 no excede el 35 %).

B = 0 (Porque el porcentaje que pasa el tamiz N° 200 no excede el 15 %).

C = 0 (Porque el límite líquido al ser 14.945% no presenta un exceso al 40 %).

D = 0 (Porque el índice de plasticidad al ser 5.635 % no excede al 10 %).

Con las variables conseguidas, se procedió a reemplazarla en la fórmula correspondiente y se obtuvo un índice de grupo (IG) igual a 0. Este parámetro fue de utilidad para la categorización correcta del suelo, dando como resultado que su

ubicación estaba comprendida entre los grupos A1 - A2 y A3, con sus respectivos subgrupos.

A continuación, se procedió a la ubicación en el grupo y subgrupo del suelo, para ello se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

- ✓ El porcentaje que pasa el tamiz N°10 no es menor o igual a 50 % (se descarta A-1-a).
- ✓ El porcentaje que pasa el tamiz N°40 no es menor o igual a 50 % (se descarta A-1-b).
- ✓ La muestra si presenta un límite líquido y un índice de plasticidad (se descarta A-3).
- ✓ La muestra no presenta un límite líquido mayor o igual a 41 % (se descartan A-2-5 y A-2-7).
- ✓ La muestra no presenta un índice de plasticidad mayor o igual a 11 % (se descarta A-2-6).

Finalmente, se determinó que la muestra de estudio pertenece a la categoría A-2-4 (0), la cual presenta un tipo de suelo constituido de arena limo o arcillosa, concordando con el resultado obtenido mediante el sistema unificado de clasificación del suelo (S.U.C.S).

Calicata 2

A partir del ensayo granulométrico se demostró que un 9.53 % de la muestra pasó el tamiz # 200, este dato al ser menor del 35 % señaló que se trata de un suelo grueso (Materiales granulares).

Asimismo, para este segundo tipo de clasificación también se hizo uso de los límites de Atterberg obtenidos con anterioridad. Siendo el límite líquido 14.663 % y el índice de plasticidad 5.003 %.

Seguidamente se conseguirá el índice de grupo, para ello se debe tener en cuenta la siguiente formula, en la cual se necesitaron los parámetros previamente calculados.

$$IG = 0.2(A) + 0.005(A)(C) + 0.01(B)(D)$$

Siendo los valores para la C-02

A = 0 (Porque el porcentaje que pasa el tamiz N° 200 no excede el 35 %).

B = 0 (Porque el porcentaje que pasa el tamiz N° 200 no excede el 15 %).

C = 0 (Porque el límite líquido al ser 14.663% no presenta un exceso al 40 %).

D = 0 (Porque el índice de plasticidad al ser 5.003 % no excede al 10 %).

Con las variables conseguidas, se procedió a reemplazarla en la fórmula correspondiente y se obtuvo un índice de grupo (IG) igual a 0. Este parámetro fue de utilidad para la categorización correcta del suelo, dando como resultado que su ubicación estaba comprendida entre los grupos A1 - A2 y A3, con sus respectivos subgrupos.

A continuación, se procedió a la ubicación en el grupo y subgrupo del suelo, para ello se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

- ✓ El porcentaje que pasa el tamiz N°10 no es menor o igual a 50 % (se descarta A-1-a).
- ✓ El porcentaje que pasa el tamiz N°40 no es menor o igual a 50 % (se descarta A-1-b).
- ✓ La muestra si presenta un límite líquido y un índice de plasticidad (se descarta A-3).
- ✓ La muestra no presenta un límite líquido mayor o igual a 41 % (se descartan A-2-5 y A-2-7).

- ✓ La muestra no presenta un índice de plasticidad mayor o igual a 11 % (se descarta A-2-6).

Finalmente, se determinó que la muestra de estudio pertenece a la categoría A-2-4 (0), la cual presenta un tipo de suelo constituido de arena limo o arcillosa, concordando con el resultado obtenido mediante el sistema unificado de clasificación del suelo (S.U.C.S).

Calicata 3

A partir del ensayo granulométrico se demostró que un 9.39 % de la muestra pasó el tamiz # 200, este dato al ser menor del 35 % señaló que se trata de un suelo grueso (Materiales granulares).

Asimismo, para este segundo tipo de clasificación también se hizo uso de los límites de Atterberg obtenidos con anterioridad. Siendo el límite líquido 15.93 % y el índice de plasticidad 6.62 %.

Seguidamente se conseguirá el índice de grupo, para ello se debe tener en cuenta la siguiente fórmula, en la cual se necesitaron los parámetros previamente calculados.

$$IG = 0.2(A) + 0.005(A)(C) + 0.01(B)(D)$$

Siendo los valores para la C-03

A = 0 (Porque el porcentaje que pasa el tamiz N° 200 no excede el 35 %).

B = 0 (Porque el porcentaje que pasa el tamiz N° 200 no excede el 15 %).

C = 0 (Porque el límite líquido al ser 15.93% no presenta un exceso al 40 %).

D = 0 (Porque el índice de plasticidad al ser 6.62 % no excede al 10 %).

Con las variables conseguidas, se procedió a reemplazarla en la fórmula correspondiente y se obtuvo un índice de grupo (IG) igual a 0. Este parámetro fue

de utilidad para la categorización correcta del suelo, dando como resultado que su ubicación estaba comprendida entre los grupos A1 - A2 y A3, con sus respectivos subgrupos.

A continuación, se procedió a la ubicación en el grupo y subgrupo del suelo, para ello se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

- ✓ El porcentaje que pasa el tamiz N°10 no es menor o igual a 50 % (se descarta A-1-a).
- ✓ El porcentaje que pasa el tamiz N°40 no es menor o igual a 50 % (se descarta A-1-b).
- ✓ La muestra si presenta un límite líquido y un índice de plasticidad (se descarta A-3).
- ✓ La muestra no presenta un límite líquido mayor o igual a 41 % (se descartan A-2-5 y A-2-7).
- ✓ La muestra no presenta un índice de plasticidad mayor o igual a 11 % (se descarta A-2-6).

Finalmente, se determinó que la muestra de estudio pertenece a la categoría A-2-4 (0), la cual presenta un tipo de suelo constituido de arena limo o arcillosa, concordando con el resultado obtenido mediante el sistema unificado de clasificación del suelo (S.U.C.S).

Calicata 4

A partir del ensayo granulométrico se demostró que un 9.32 % de la muestra pasó el tamiz # 200, este dato al ser menor del 35 % señaló que se trata de un suelo grueso (Materiales granulares).

Asimismo, para este segundo tipo de clasificación también se hizo uso de los límites de Atterberg obtenidos con anterioridad. Siendo el límite líquido 15.42 % y

el índice de plasticidad 7.34 %. Seguidamente se conseguirá el índice de grupo, para ello se debe tener en cuenta la siguiente fórmula, en la cual se necesitaron los parámetros previamente calculados.

$$IG = 0.2(A) + 0.005(A)(C) + 0.01(B)(D)$$

Siendo los valores para la C-04

A = 0 (Porque el porcentaje que pasa el tamiz N° 200 no excede el 35 %).

B = 0 (Porque el porcentaje que pasa el tamiz N° 200 no excede el 15 %).

C = 0 (Porque el límite líquido al ser 15.42% no presenta un exceso al 40 %).

D = 0 (Porque el índice de plasticidad al ser 7.34 % no excede al 10 %).

Con las variables conseguidas, se procedió a reemplazarla en la fórmula correspondiente y se obtuvo un índice de grupo (IG) igual a 0. Este parámetro fue de utilidad para la categorización correcta del suelo, dando como resultado que su ubicación estaba comprendida entre los grupos A1 - A2 y A3, con sus respectivos subgrupos.

A continuación, se procedió a la ubicación en el grupo y subgrupo del suelo, para ello se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

- ✓ El porcentaje que pasa el tamiz N°10 no es menor o igual a 50 % (se descarta A-1-a).
- ✓ El porcentaje que pasa el tamiz N°40 no es menor o igual a 50 % (se descarta A-1-b).
- ✓ La muestra si presenta un límite líquido y un índice de plasticidad (se descarta A-3).

- ✓ La muestra no presenta un límite líquido mayor o igual a 41 % (se descartan A-2-5 y A-2-7).
- ✓ La muestra no presenta un índice de plasticidad mayor o igual a 11 % (se descarta A-2-6).

Finalmente, se determinó que la muestra de estudio pertenece a la categoría A-2-4 (0), la cual presenta un tipo de suelo constituido de arena limo o arcillosa, concordando con el resultado obtenido mediante el sistema unificado de clasificación del suelo (S.U.C.S).

II. Resultado del objetivo específico 2

Para determinar las características del volumen vehicular en Antigua Panamericana Norte km 191+500 al km 193+700, haremos uso del cálculo de ESAL, la cual está determinado siguiendo las normas AASHTO.

Cálculo de ESAL

Equivalent Single Axle Load o Carga Estándar por Eje Equivalente, viene a ser el parámetro usado en el diseño de la estructura del pavimento, la cual parte del volumen de tránsito del carril de diseño.

Según la toma de datos realizada y descrita en el anexo N° 02 se presenta el resumen de los datos tomados.

Tabla 22
Resumen de Movilidad Promedio Diario Semanal

Movilidad	Promedio
Moto	1025
Auto	4621
Camioneta	578
Minivan	1269
Camión	336

Camión 3 Ejes	20
Camión 4 Ejes	7
Camión 5 Ejes	15
Camión 6 Ejes	24
Total	7895

Se hace uso de las tablas siguientes, descritas en el manual de carreteras suelos geología, geotecnia y pavimentos.

Tabla 23
Configuración de Ejes

Conjunto de eje (%)	Nomenclatura	Nº de neumáticos	Gráfico	Peso por Eje
Eje simple (con rueda simple)	1RS	2		7 tn
Eje simple (con rueda doble)	1DR	4		10tm
Eje tandem (1 eje rueda simple + 1 eje rueda doble)	1RS + 1RD	6		15tn
Eje tandem (2 ejes rueda doble)	2RD	8		16tn
Eje tridem (1 eje rueda simple + 2 ejes rueda doble)	1RS + 2RD	10		21tn
Eje tridem (3 ejes rueda doble)	3RD	12		23tn

Tabla 24
Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE) para Afirmados, Pavimentos Flexibles y Semirrígidos

Tipo de eje	Eje equivalente (EE8.2 ton)	1 tn	0.000527017
Eje simple de ruedas simples (EEs1)	$EEs1 = [P/6.6]^{4.0}$	7 tn	1.265366749
Eje simple de ruedas dobles (EEs2)	$EEs2 = [P/8.2]^{4.0}$	10 tn	2.211793566
Eje tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EETA1)	$EETA1 = [P/14.8]^{4.0}$	15 tm	1.055159649
Eje tandem (2 eje de ruedas dobles) (EETA2)	$EETA2 = [P/15.1]^{4.0}$	16 tn	1.260585019
Eje tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EETR1)	$EETR1 = [P/20.7]^{3.9}$	21 tn	1.057720453
Eje tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EETR2)	$EETR2 = [P/21.8]^{3.9}$	23 tn	1.232418575

P = peso real por eje en toneladas

Tabla 25*Factores de Distribución Direccional y de Carril*

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor direccional (Fd)	Factor carril (Fc)	Factor ponderado Fd x Fc para carril de diseño
	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Aplicando las tablas 22, 23 y 24, hallaremos el Factor de daño del Índice Medio

Diario Anual.

Tabla 26*Factor de daño del Índice Medio Diario Anual*

Movilidad	PROMEDIO DIARIO	Carga - Eje (tn)	Factor de Eje Equivalente	F. IMDA
M, A, C, M.	7493	1	0.000527	3.95
	7493	1	0.000527	3.95
Camión 2 Ejes	336	7	1.265367	425.16
	336	10	2.211794	743.16
Camión 3 Ejes	20	7	1.265367	25.31
	20	15	1.055160	21.10
Camión 4 Ejes	7	7	1.265367	8.86
	7	21	1.057720	7.40
Camión 5 Ejes	15	7	1.265367	18.98
	15	16	1.260585	18.91
	15	16	1.260585	18.91
Camión 6 Ejes	24	7	1.265367	30.37
	24	16	1.260585	30.25
	24	23	1.232419	29.58
TOTAL				1385.89

Tabla 27

Porcentaje del Promedio Diario y Factor de Daño según el tipo vehículo

Movilidad	Promedio Diario (%)	Factor de Daño del IDMA (%)
Moto	12.983%	0.08%
Auto	58.531%	0.35%
Camioneta	7.321%	0.04%
Minivan	16.073%	0.10%
Camión 2 Ejes	4.256%	84.30%
Camión 3 Ejes	0.253%	3.35%
Camión 4 Ejes	0.089%	1.17%
Camión 5 Ejes	0.190%	4.10%
Camión 6 Ejes	0.304%	6.51%

Figura 17

Porcentaje del Promedio Diario

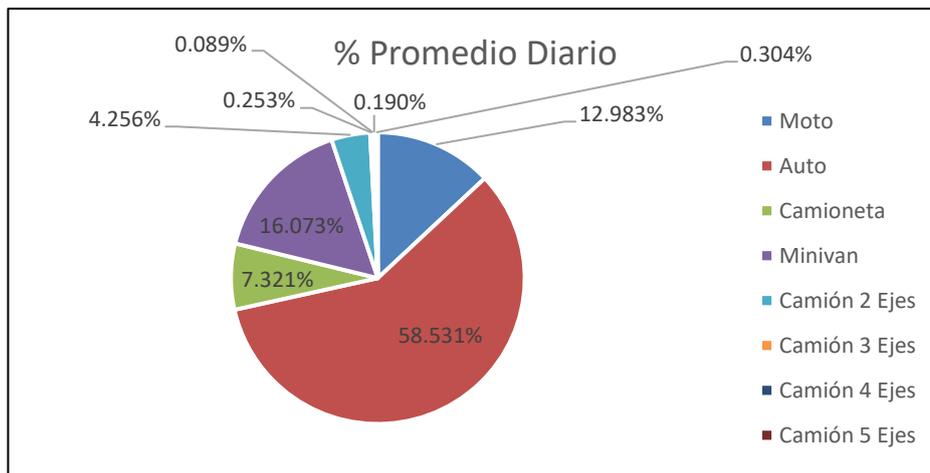
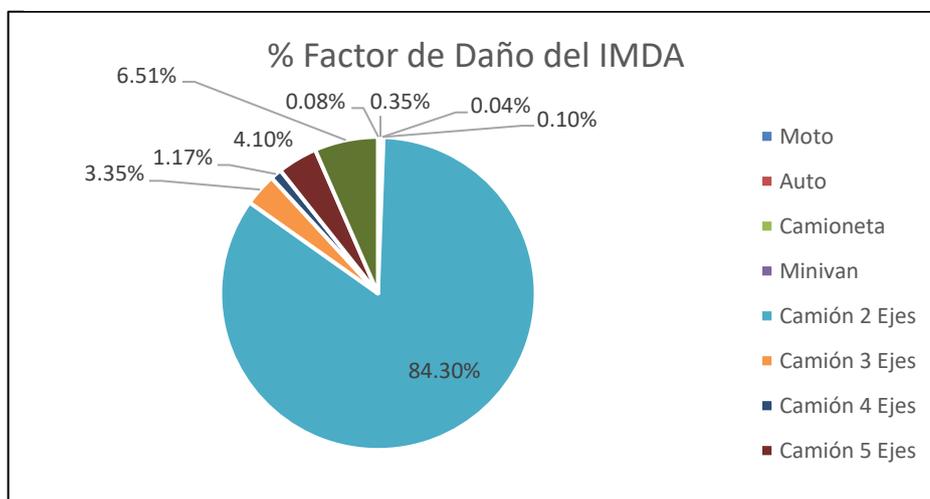


Figura 18

Porcentaje de Daño del IMDA



Haciendo uso de las tablas 25 y 26, teniendo en consideración la fluctuación del porcentaje de crecimiento en 3 % y el tiempo de diseño en 20 años, procedemos aplicar la siguiente fórmula para el cálculo del ESAL.

$$ESAL = \left(\sum F.IMDA \right) * 365 * Fd * Fc * \left(\frac{(1 + r)^n - 1}{r} \right)$$

$$ESAL(EE) = (1385.89) * 365 * 0.5 * 1 * \left(\frac{(1 + 0.03)^{20} - 1}{0.03} \right)$$

$$ESAL(EE) = 6\,796\,187.45$$

Tabla 28

Clasificación de Números de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2t, en el Carril de Diseño Para Pavimentos Flexibles, Semirrígidos y Rígidos

Tipos tráfico pesado expresado en EE	Rangos de tráfico pesado expresado en EE
Tp0	> 75,000 EE ≤ 150, 000 EE
Tp1	> 150,000 EE ≤ 300, 000 EE
Tp2	> 300,000 EE ≤ 500, 000 EE
Tp3	> 500,000 EE ≤ 750, 000 EE
Tp4	> 750,000 EE ≤ 1'000, 000 EE
Tp5	> 1'000,000 EE ≤ 1'500, 000 EE
Tp6	> 1'500,000 EE ≤ 3'000, 000 EE
Tp7	> 3'000,000 EE ≤ 5'000, 000 EE
Tp8	> 5'000,000 EE ≤ 7'500, 000 EE
Tp9	> 7'500,000 EE ≤ 1'000, 000 EE
Tp10	> 10'000,000 EE ≤ 12'500, 000 EE
Tp11	> 12'500,000 EE ≤ 15'000, 000 EE
Tp12	> 15'000,000 EE ≤ 20'000, 000 EE
Tp13	> 20'000,000 EE ≤ 25'000, 000 EE
Tp14	> 25'000,000 EE ≤ 30'000, 000 EE
Tp15	> 30'000,000 EE

La zona de estudio presenta una clasificación de “Tráfico Pesado Pavimentada de Rango 8”.

III. Resultado del objetivo específico 3

Para determinar la infraestructura ciclista idónea para la zona de estudio, se tomó en cuenta los criterios obtenidos hasta el momento.

Con respecto al primer objetivo, se hará uso de los límites de Atterberg para conseguir la significancia que presenta el suelo. Para ello, existen parámetros establecidos que trabajan en función a los valores correspondientes al índice de plasticidad.

Se utilizó el índice de plasticidad para determinar el intervalo de contenido de humedad natural en el que el suelo mostraba propiedades plásticas. En este aspecto, un índice de plasticidad bajo, como es el caso del estudio realizado, sugiere que un ligero aumento en la humedad del suelo cambia su estado de semisólido a líquido, demostrando así su alta sensibilidad a las variaciones de humedad. En contraste, un índice de plasticidad superior a 20 % señalaría que es necesario agregar una cantidad considerable de agua para que el suelo transite de un estado semisólido a uno líquido.

Asimismo, un suelo con un índice de plasticidad bajo como el que se obtuvo, refleja un rango limitado de plasticidad, mientras que uno al rededor a 30 % exhibe propiedades plásticas notablemente altas.

Finalmente, un índice de plasticidad elevado señala que el suelo es hidrófilo, lo que lo hace más vulnerable a variaciones en el contenido de humedad, lo que conduce a presentar grietas.

Con respecto al segundo objetivo, se hará uso del volumen vehicular, para servir de guía inicial en la determinación de la infraestructura ciclista. Para ello, existen parámetros establecidos que trabajan en función a los valores correspondientes de velocidad y vehículos por día.

Para ello, presentamos 5 tipos de infraestructura:

Carril Compartido: Aquella que no sobrepase los 4000 vehículos diarios y no es necesario que presente tráfico, con una velocidad no mayor a 30 km/h.

Demarcada: Aquella que no sobrepase los 4000 vehículos diarios y no es necesario que presente tráfico, con una velocidad no mayor a 40 km/h.

Segregada Parcial: Mayores a 4000 vehículos diarios, con una velocidad no mayor a 30 km/h, de presentarlas se obligará a respetar la implementación de segregadores

visuales hasta un máximo de 50 km/h y superior a esa velocidad tendrán que tener segregadores físicos.

Delimitada: independientemente al exceso de demanda del volumen vehicular, no presenta restricciones y es admisible para una velocidad menor o igual a 40 km/h.

Ciclo Carril: independientemente al exceso de demanda del volumen vehicular, no presenta restricciones y es admisible para una velocidad menor o igual a 50 km/h.

De acuerdo a lo descrito en las tablas 29 y 30, determinamos que:

En la Antigua Panamericana Norte km 191+500 al km 193+700 se dispone de un suelo de tipo arena limo o arcillosa (AASHTO), donde la significancia de los límites nos indica que el suelo es de baja plasticidad dando así que este sea sensible a las variaciones de humedad, teniendo en cuenta el tipo de vía y la velocidad que presenta de 30 a 50 km/h, se opta por una infraestructura ciclista parcialmente segregada, con la condición de implementar segregadores visuales como las tachas viales y de acuerdo a la disponibilidad de la zona será de forma bidireccional.

Tabla 29*Interpretación del Tipo de Suelo en base al Índice Plástico*

Tipos de suelo	IP	Significancia	Interpretación
Arena	0 - 1	Suelo que no presenta plasticidad	No permeable y presenta baja comprensibilidad
	1 - 5	Suelo que presenta ligera plasticidad	Ligeramente permeable y presentar cambios de volumen con respecto a su humedad
	5 - 10	Suelo que presenta baja plasticidad	Sensibles a variaciones de humedad
	10 - 20	Suelo que presenta mediana plasticidad	Presenta resistencia al corte, deformándose sin romperse.
	20 - 35	Suelo que presenta alta plasticidad	Vulnerable a presentación de grietas
	> 35	Suelo que presenta muy alta plasticidad	Baja resistencia al corte, altamente deformables.
Arcilla	0 - 1	Suelo que no presenta plasticidad	No permeable y presenta baja comprensibilidad
	1 - 5	Suelo que presenta ligera plasticidad	Ligeramente permeable y presentar cambios de volumen con respecto a su humedad
	5 - 10	Suelo que presenta baja plasticidad	Sensibles a variaciones de humedad
	10 - 20	Suelo que presenta mediana plasticidad	Presenta resistencia al corte, deformándose sin romperse.
	20 - 35	Suelo que presenta alta plasticidad	Vulnerable a presentación de grietas
	> 35	Suelo que presenta muy alta plasticidad	Baja resistencia al corte, altamente deformables.
Limo	0 - 1	Suelo que no presenta plasticidad	No permeable y presenta baja comprensibilidad
	1 - 5	Suelo que presenta ligera plasticidad	Ligeramente permeable y presentar cambios de volumen con respecto a su humedad
	5 - 10	Suelo que presenta baja plasticidad	Sensibles a variaciones de humedad
	10 - 20	Suelo que presenta mediana plasticidad	Presenta resistencia al corte, deformándose sin romperse.
	20 - 35	Suelo que presenta alta plasticidad	Vulnerable a presentación de grietas
	> 35	Suelo que presenta muy alta plasticidad	Baja resistencia al corte, altamente deformables.
Grava	0 - 1	Suelo que no presenta plasticidad	No permeable y presenta baja comprensibilidad
	1 - 5	Suelo que presenta ligera plasticidad	Ligeramente permeable y presentar cambios de volumen con respecto a su humedad
	5 - 10	Suelo que presenta baja plasticidad	Sensibles a variaciones de humedad
	10 - 20	Suelo que presenta mediana plasticidad	Presenta resistencia al corte, deformándose sin romperse.
	20 - 35	Suelo que presenta alta plasticidad	Vulnerable a presentación de grietas
	> 35	Suelo que presenta muy alta plasticidad	Baja resistencia al corte, altamente deformables.

Tabla 30*Clasificación del Tipo de Infraestructura*

Tipo de vía	Infraestructura	Velocidad (km/h)	Condiciones	Sentido
Tp 0	CARRIL COMPARTIDO	< 30	Sin condiciones	UNIDIRECCIONAL
Tp 1		> 30	no viable	
Tp 2		< 40	Sin condiciones	
Tp 3	DEMARCADA	> 40	no viable	UNIDIRECCIONAL
Tp 4		< 30	Sin condiciones	
Tp 5	SEGREGADA PARCIAL	30 - 50	segregadores visuales	BIDIRECCIONAL
Tp 6		> 50	segregadores físicos	
Tp 7		< 40	Sin condiciones	
Tp 8	DELIMITADA	> 40	no viable	BIDIRECCIONAL
Tp 9		< 50	Sin condiciones	
Tp 10	CICLO CARRIL	> 50	no viable	BIDIRECCIONAL
Tp 11		< 50	Sin condiciones	
Tp 12		> 50	no viable	
Tp 13				
Tp 14				
Tp 15				

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

5.1. Discusión de resultados

Según lo obtenido en las características del volumen vehicular el tránsito de vehículos de tamaño considerable (camiones de 2 ejes), contribuyen a la elevación del Factor de daño del Índice Medio Diario Anual en un 84.3 %, mientras que los camiones de ejes superiores representan el 15.13 %, en contraste a ello los vehículos menores como motos, autos, camionetas y minivanos forman el 0.57 %, dando así una clasificación de Tráfico Pesado Pavimentada de Rango 8. Asimismo, Maquera (2019) encontró que los vehículos de tamaño considerable inciden sobre el volumen tráfico, el cual coincide con nuestros resultados.

Según lo obtenido en la infraestructura ciclista en base a la intensidad del volumen vehicular y descripción de la zona, se optó por segregar la vía mediante el uso del elemento de tachas viales reflectantes, los cuales se anclarán en el pavimento y contarán con una separación no mayor a un 1 m. De la misma manera con lo que manifiestan Arévalo y Sarango (2021) quienes determinaron que en relación a la intensidad del volumen vehicular se opte por segregar la vía implementando elementos adecuados para la zona, el cual coincide con nuestros resultados. Sin embargo, dicha infraestructura ciclista a implementar se verá desaprovechada si se tiene una falta de cultura ciudadana en el sentido de ser utilizada por los peatones como una acera, obstaculizando de esta forma el tránsito normal de las bicicletas, pudiendo ocasionar accidentes a los ciclistas. Discrepando en este punto con lo que manifiestan León y Sigüencia (2022) en su investigación.

Teniendo en cuenta que la descripción de la zona presenta un solo lado de la vía accesible, ya que la calzada no es lo suficientemente ancha y el lado izquierdo colinda con cultivos en un alto porcentaje del trayecto, el estudio del tipo de suelo fue desarrollado únicamente en el lado derecho por ser la zona de mayor accesibilidad, presentando un suelo arenoso mal graduada con arcilla y limo, para lo cual en la infraestructura ciclista será bidireccional. Por ello según lo establecido en la investigación de Merino (2021) quien nos indica que la propuesta de diseño

gira en torno al ancho de calzada que presente el lugar de interés, en caso la reducción del carril no sea viable, se añade una pavimentación igual al de la vía, con el fin de soportar la carga momentánea de los vehículos que circulan por la zona, concordando de esta forma con nuestro resultado.

Teniendo en cuenta lo presentado en el anexo N°04, donde se aprecia la inseguridad vial que afecta a los ciclistas, para el cual nuestro estudio ha identificado la infraestructura optima basándose en el volumen vehicular. En este sentido se concuerda con lo establecido en la investigación de Pereda y Montoya (2018) quienes nos indican que optimizar el volumen vehicular garantiza una movilidad eficiente lo cual genera una seguridad vial hacia nuestros ciclistas.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- Los criterios técnicos para implementación de una ciclovía en la Antigua Panamericana Norte km 191+500 al km 193+700 fueron el tipo de suelo y volumen vehicular los cuales permitieron obtener los conocimientos necesarios para definir una adecuada infraestructura ciclista de forma eficaz con parámetros que nos ayudarán en el diseño.
- Los ensayos para determinar el tipo de suelo en la Antigua Panamericana Norte km 191+500 al km 193+700 revelaron que el contenido de humedad promedio en dicha zona es de 2.48 %, esto en base a las calicatas realizadas.

Además, presentó un suelo de tipo arenoso a lo largo del tramo de estudio, de acuerdo a la clasificación S.U.C.S fue de tipo “SP-CL/ML” (arena mal graduada con arcilla y limo de baja plasticidad), aplicando el criterio de AASTHO se encontró dentro de la categoría A-2-4 (suelo constituido de arena limo o arcillosa).
- El volumen vehicular la Antigua Panamericana Norte km 191+500 al km 193+700 estuvo dado en su mayor parte por autos, contando con aproximadamente un 58.5 % del total de vehículos que circulan por la zona diariamente. Para el factor de vida útil que presenta el pavimento correspondiente se tomó un periodo de 20 años, se estimó que existe un ESAL de 6 796 187.45 en la zona comprendida entre los km 191+500 al km 193+700. Asimismo, la zona de estudio presentó una clasificación del tipo de tráfico correspondiente a TP8, lo cual significó que es un “Tráfico Pesado Pavimentada de Rango 8” en el cual por ser menor a 30 millones no se efectuó

un estudio específico y por ser mayor a 1 millón, dicho camino no fue considerado de bajo volumen vehicular. Asimismo, cabe mencionar que, a causa del desarrollo de Barranca el sistema vial sufre cambios de manera constante y, al mismo tiempo, incrementa la cantidad de vehículos debido a las necesidades de la creciente población, es por ello que se plantea el presente estudio.

- El tipo de infraestructura ciclista idóneo para la Antigua Panamericana Norte km 191+500 al km 193+700, se identificó como parcialmente segregada haciendo uso de la condición de implementar segregadores visuales como las tachas viales.

Dicho tipo de infraestructura ciclista, es útil en más de un aspecto, puesto que, al no ser una zona destinada al tránsito de vehículos motorizados, brindará mayor seguridad a los ciclistas como se muestra al final del Anexo 4, mejorando de esta manera el ordenamiento del tránsito, además de proveer a los usuarios otra opción para su desplazamiento por la zona, promoviendo la actividad física y beneficiando al desarrollo vial de la provincia de Barranca.

6.2. Recomendaciones

- Se recomienda que los criterios técnicos para la implementación de una ciclo vía muestren resultados que reflejen la situación exacta en la cual se encuentra el tramo de la Antigua Panamericana Norte km 191+500 al km 193+700. De este modo, conseguir datos fidedignos que nos sirvan para una correcta ejecución del presente estudio.
- Se recomienda para el estudio de suelos realizar las exploraciones teniendo en cuenta lo establecido en la Norma E.050 de suelos y cimentaciones para posteriormente trasladar las muestras correspondientes al laboratorio, donde los

equipos que se necesitarán deben encontrarse correctamente calibrados y darles una correcta manipulación de cada uno ellos, con la finalidad que los resultados que se obtengan en cada ensayo sean los correctos y optimizar el tiempo de ejecución de los estudios.

- Se recomienda para el volumen vehicular realizar el conteo de las unidades de transporte en días hábiles para conocer como es el nivel tránsito de manera normal, logrando de este modo que los datos obtenidos sean los más precisos posibles y la proyección de tiempo sea más exacta, de esa forma se conocerá tanto el volumen vehicular que presenta actualmente la zona de interés como al cual estará sometida en un futuro.
- Se recomienda para la elección del tipo de infraestructura ciclista adecuado, tener en cuenta los criterios obtenidos en los objetivos anteriores tanto en el tipo del suelo como del volumen de tráfico, siendo estos de importancia ya que muestran las verdaderas condiciones a las cuales está sujeta la zona donde se desarrolló el presente estudio.

CAPITULO VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

7.1. Fuentes documentales

- Loayza y Primo (2018) Desarrollo del uso de ciclovías como un método de evaporación del tráfico en la Av. Salaverry [Tesis de Título, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/623039/P_RIMO_MC.pdf?sequence=5
- León, F. y Sigüencia, L. (2022). Guía metodológica para la determinación de tiempos de viaje en infraestructura ciclística en la ciudad de Cuenca – Ecuador [Tesis de Título, Universidad del Azuay]. <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/12334/1/17861.pdf>
- Millán, M. (2018). La ciclovía como movilidad sustentable; una propuesta mediante el análisis espacial con geotecnologías, caso de estudio Zona Urbana de Toluca [Tesis de Título, Universidad Autónoma del Estado de México]. <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/99443/millanlagunasmichael-mc-maegi-2018.pdf?sequence=1>
- Merino, J. (2021). Diseño de la Ciclovía en la Universidad Central Del Ecuador [Tesis de Título, Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/23825>
- Maquera, P. (2019). Evaluación del nivel de servicio de flujos vehiculares, en dos intersecciones semaforizadas de la Av. Jorge Basadre G. intersección con Av. Tarata y Av. Internacional, Alto Alianza – Tacna, 2018 [Tesis de Maestría, Universidad Privada de Tacna]. <https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/962/Maquera-Cruz-Pedro.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pereda, C. y Montoya, M. (2018). Estudio y optimización de la red vial avenida América Sur, tramo prolongación Cesar Vallejo – Avenida Ricardo Palma, Trujillo [Tesis de Título, Universidad Privada Antenor Orrego]. https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/4178/1/rep_ing.civil_christopher.pereda_mario.montoya_estudio.optimizacion.red.vial.avenid

a.america.sur.tramo.prolongaci%c3%92n.cesar.vallejo.avenida.ricardo.palma.trujillo.pdf

- Arévalo, J. y Sarango, C. (2021). Propuesta de Implementación de Ciclovía entre el Malecón Huamán de los Heros, Avenida Marcelino Champagnat y Calle Sucre de la Ciudad de Sullana Departamento Piura [Tesis de Titulo, Universidad Nacional de Piura]. <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12676/3118/iciv-are-sar-2021.pdf?sequence=1&isallowed=y>
- Mozo, J. (2011). Análisis de nivel de servicio y capacidad de segmentos básicos de autopistas, segmentos trenzados y rampas de acuerdo al manual de capacidad de carreteras HCM2000 aplicando MathCad. [Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México]. Recuperado de <https://repositorio.unam.mx/contenidos/3541577>
- Núñez, C. y Villanueva, C. (2014). Solución Vial de la Av. Primavera comprendida entre las Avenidas La Encalada y José Nicolás Rodrigo, Lima-Lima-Surco [Tesis de Titulo, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/550124/nu%20d1ez_ccg+y+villanueva_tc.pdf%20.?sequence=1

7.2. Fuentes bibliográficas

- Calderón, P., Arrué, J. y Pardo, C. (2017). Manual de Criterios de Diseño de Infraestructura Ciclo-inclusiva y Guía de Circulación del Ciclista, 2017. Lima: Despacio.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2014). Metodología De La Investigación. México: Mcgraw - Hill Interamericana De México.

7.3. Fuentes hemerográficas

- Novillo, I., Carrillo, M., Cargua, J., Moreira, V., Albán, K. y Morales, F. (2018). Propiedades físicas del suelo en diferentes sistemas agrícolas en la provincia de Los Ríos, Ecuador. *Temas Agrarios*, 23(2), 2018. <https://doi.org/10.21897/rta.v23i2.1301>

- García, Y., Ramírez, W. y Sánchez, S. (2012). Indicadores de la calidad de los suelos: una nueva manera de evaluar este recurso. *Pastos y Forrajes*, 35 (2), 125-137. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=269125071001>
- Morales, I., Ortiz, C., Gutiérrez, M. y Gutiérrez, E. (2021). Estudio Etnoedafológico para el reconocimiento de tipos de usos asociados con cadenas productivas en el ejido de Santa Cruz, Durango. *Terra Latinoamericana*, 39, e853, 1-11. <https://doi.org/10.28940/terra.v39i0.853>
- Burbano, H. (2016). El suelo y su relación con los servicios ecosistémicos y la seguridad alimentaria. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 33(2), 117-124. <http://dx.doi.org/10.22267/rcia.163302.58>.
- Ulloa, G. (2011). El tránsito vehículo-peatonal desde un punto de vista psicocultural. *Revista Costarricense de Psicología*, 30 (45-46), 95-112. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=476748709002>
- Anta, J. (2015). El automóvil: genealogía de un objeto de poder. *methaodos. revista de ciencias sociales*, 3 (1), 93-106. <https://doi.org/10.17502/m.rcs.v3i1.72>
- Linares, M. (2021). Las ciclovías, la movilización de las personas y su salud *Economía y Negocios*, 3 (2), 76-92. <https://doi.org/10.33326/27086062.2021.2.1185>
- Muñoz, V., Betancourt, D. y Jaramillo, W. (2016). Diseño de ciclovías para ciudades intermedias, una propuesta para Loja. *INNOVA Research Journal*, 1(12), 11–22. <https://doi.org/10.33890/innova.v1.n12.2016.77>
- De la Paz Díaz, M. (2017). La bicicleta en la movilidad cotidiana: experiencias de mujeres que habitan la Ciudad de México. *Revista Transporte y Territorio*, (16), 112-126. <https://doi.org/10.34096/rtt.i16.3605>

- Sierra, C. (2015). El hombre, realidad de realidades: para una revaloración dentro de la antropología filosófica. *Open Insight*, 6 (10), 169-196. <http://dx.doi.org/10.23924/oi.v6n10a2015.pp169-196.140>
- Rocha, J. (2020). Filosofía, ciencia y pensamiento. Una mirada al pasado para entender nuestra realidad. *Revista Científica De FAREM-Estelí*, (34), 215–223. <https://doi.org/10.5377/farem.v0i34.10018>
- Madroñero, S. y Guzmán, T. (2018). Desarrollo sostenible. Aplicabilidad y sus tendencias. *Revista Tecnología En Marcha*, 31(3), pág. 122–130. <https://doi.org/10.18845/tm.v31i3.3907>
- Isunza, G. (2018). La movilidad urbana: dimensiones y desafíos. *Revista EURE - Revista de Estudios Urbano Regionales*. 44(133), 277-281. <http://dx.doi.org/10.4067/s0250-71612018000300277>
- González, N. (2016). Presentación: transporte y logística. *Revista Transporte y Territorio*, 1(14), 1-4. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=333046307001>
- Ferrando, E. (1992). El derecho a una vivienda digna y adecuada. *Revista Anuario de Filosofía del Derecho*, 1(9), 305-324. <https://revistas.mjusticia.gob.es/index.php/afd/issue/view/178/158>
- Sánchez, A. (2005). El Sentido de la Vida. *Revista Humanidades Medicas*, 5(1), 1-25. <http://scielo.sld.cu/pdf/hmc/v5n1/hmc060105.pdf>
- Obregón, S. y Betanzo, E. (2015). Análisis de la movilidad urbana de una ciudad media mexicana, caso de estudio: Santiago de Querétaro. *Economía, Sociedad y Territorio*, 15(47), pág. 61-98. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=11132816004>

- Orobio, A (2011). Consideraciones para el diseño y construcción de vías en afirmado estabilizadas con cloruro de calcio. *Dyna*, 78(165), 93-100. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49622372009>
- Caballero, R., Franco, P., Mustaca, A. y Jakovcevic, A. (2014). Uso de la Bicicleta como Medio de Transporte: Influencia de los Factores Psicológicos. Una Revisión de la Literatura. *Dossiê: Psicología Ambiental*, 45(3), 316-324. <https://doi.org/10.15448/1980-8623.2014.3>
- Contreras, C. y Cueto, M. (2008). Caminos, ciencia y Estado en el Perú, 1850-1930. *História, Ciências, Saúde - Manguinhos*, 15(3), 635-655. <https://doi.org/10.1590/S0104-59702008000300005>
- Pérez, F., Bautista, A., Salazar, M. y Macias, A. (2014). Análisis del flujo de tráfico vehicular a través de un modelo macroscópico, *Dyna*, 81(184), 36-40. <http://dx.doi.org/10.15446/dyna.v81n184.38650>
- Marlin, A., Gómez, C., Fontalvo, J. y 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(1), 321-332. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000100321>
- Pico, M., Gonzáles, R. y Noreña, O. (2014). Seguridad vial y peatonal: una aproximación teórica desde la política pública, *Revista Hacia la Promoción de la Salud*, 16(2),190-204. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=309126696014>
- Cuesta, O. (2010). Señalización educativa para la convivencia en el espacio público. *Signo Y Pensamiento*, 29(57),458-470. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.syp29-57.sepc>
- Trujillo, R. (2017). El Modelo peruano para el desarrollo de caminos rurales. *Revista de Ingeniería*, 48(45), 40-51. <http://dx.doi.org/10.16924%2Friua.v0i45.940>

- Morales, E. y Pailacura, C. (2019). Estudio del comportamiento de una carpeta de rodado estabilizada con cloruro de calcio. *Obras y Proyectos*, (26), 27-36. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-28132019000200027>
- Ospina, G. (2016). El papel de las vías secundarias y los caminos vecinales en el desarrollo de Colombia. *Revista de Ingeniería*, 48(44), 20-27. <http://dx.doi.org/10.16924%2Friua.v0i44.911>
- Muriá, R. y Olivares, A. (2001). Criterios de Diseño de Elementos Arquitectónicos de Apoyo para Personas con Necesidades Especiales. *Revista Digital Universitaria*.1(3), 1-34. Recuperado de <https://www.revista.unam.mx/vol.1/num3/proyec1/>
- Vargas, Z. (2009). La Investigación Aplicada: Una Forma De Conocer Las Realidades Con Evidencia Científica. *Revista Educación*, 33 (1), 155-165. <https://doi.org/10.15517/revedu.v33i1.538>
- Lozada, J. (2014). Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, 3 (1), 47-50. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/oaiart?codigo=6163749>
- Barnet, S., Arbonés, M., Pérez, S., y Guerra, M. (2017). Construcción del registro de observación para el análisis del movimiento Fundamentado en la teoría de laban. *Pensar en Movimiento: Revista de ciencias del ejercicio y la salud*, 15 (2) 1-21. <https://doi.org/10.15517/pensarmov.v15i2.27334>
- Mayta, C. y Salazar, I. (2018). Uso de herramientas TIC en investigación científica de los estudiantes de administración en la UNAS – Tingo María. *Revista Investigación y Amazonia De La Universidad Nacional Agraria De La Selva*, 8(5), 40-47. <https://revistas.unas.edu.pe/index.php/revia/article/view/204>

- Sánchez, F., (2019). Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: consensos y disensos. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 13(1), 102-122. <https://doi.org/10.19083/ridu.2019.644>
- Del Canto, E. y Silva, A. (2013). Metodología Cuantitativa: Abordaje desde la complementariedad en ciencias sociales. *Revista de Ciencias Sociales*. 3 (141), 25-34. <https://doi.org/10.15517/rsc.v0i141.12479>
- Campos, G. y Lule, N. (2012). La Observación, un método para el estudio de la realidad. *Revista Xihmai*, 7 (13), 45-60. <https://doi.org/10.37646/xihmai.v7i13.202>
- Parra, J., y La Madriz, J. (2017). Presupuesto como instrumento de control financiero en pequeñas empresas de estructura familiar. *Negotium*, 13(38), 33-48. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4891888>

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problema general	Objetivo general	Variable	Dimensiones	Indicador	Metodología
¿Cuáles son los criterios técnicos para implementar una ciclovía en la Antigua Panamericana Norte km 191+500 al km 193+700, Puerto Supe, Barranca, Lima, 2023?	Determinar los criterios técnicos para implementar una ciclovía en la Antigua Panamericana Norte km 191+500 al km 193+700, Puerto Supe, Barranca, Lima, 2023.		Suelo	Tipo de Suelo	<p>Tipo: Aplicada</p> <p>Nivel: Descriptivo</p> <p>Diseño: No experimental</p>
Problemas específicos	Objetivos específicos				
¿Cuál es el tipo de suelo en la Antigua Panamericana Norte km 191+500 al km 193+700, Puerto Supe, Barranca, Lima, 2023?	Determinar el tipo de suelo en la Antigua Panamericana Norte km 191+500 al km 193+700, Puerto Supe, Barranca, Lima, 2023.	Criterios técnicos	Vehículo	Volumen vehicular	<p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Población: Antigua Panamericana Norte km 191+500 al km 193+700, Puerto Supe, Barranca, Lima, en la cual dicho tramo comprende una distancia de 2.2km.</p> <p>Muestra: Constituida por el 100% de la población, en referencia al tramo de la Antigua Panamericana Norte km 191+500 al km 193+700, Puerto Supe, Barranca, Lima.</p>
¿Cuáles son las características del volumen vehicular en la Antigua Panamericana Norte km 191+500 al km 193+700, Puerto Supe, Barranca, Lima, 2023?	Determinar las características del volumen vehicular en la Antigua Panamericana Norte km 191+500 al km 193+700, Puerto Supe, Barranca, Lima, 2023.		Ciclovía	Tipo de infraestructura ciclista	<p>Técnicas de recolección de datos: Observación</p>
¿Cuál es el tipo de infraestructura ciclista adecuada para la Antigua Panamericana Norte km 191+500 al km 193+700, Puerto Supe, Barranca, Lima, 2023?	Determinar el tipo de infraestructura ciclista adecuada para la Antigua Panamericana Norte km 191+500 al km 193+700, Puerto Supe, Barranca, Lima, 2023.				<p>Instrumentos de recolección de datos: Ficha de observación</p>

ANEXO 2: TOMA DE DATOS PARA EL IMDA

Tabla 31

Conteo del día lunes 04/09/23



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL

Tiempo (h)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Movilidad	Cantidad												
Moto	2	0	0	1	2	22	51	112	79	77	76	74	75
Auto	8	2	3	7	10	50	223	480	342	290	243	275	320
Camioneta	0	0	0	1	3	10	21	25	48	37	31	33	35
Minivan	0	0	0	0	2	43	66	106	99	81	69	87	120
Camión	2	0	1	3	6	12	15	18	19	25	28	28	26
Camión 3 Ejes	0	0	0	0	0	0	3	1	3	1	1	1	0
Camión 4 Ejes	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	3	0	2
Camión 5 Ejes	0	0	0	0	0	1	3	1	1	1	0	0	0
Camión 6 Ejes	1	0	1	0	0	0	3	1	1	2	6	0	0

ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL

Tiempo (h)	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	TOTAL
Movilidad	Cantidad											
Moto	72	63	54	49	70	72	53	45	19	7	2	1077
Auto	372	320	286	289	310	298	180	143	120	48	37	4656
Camioneta	39	43	46	42	46	40	38	33	21	8	1	601
Minivan	114	95	78	87	90	89	73	38	17	2	0	1356
Camión	25	19	18	19	24	23	17	11	8	3	0	350
Camión 3 Ejes	6	2	1	0	0	2	1	0	0	0	0	22
Camión 4 Ejes	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	9
Camión 5 Ejes	1	0	3	3	0	2	0	0	1	0	0	17
Camión 6 Ejes	1	0	4	3	1	0	0	2	0	1	1	28
												8116

78

Tabla 32

Conteo del día martes 05/09/23



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL**



ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL

Tiempo (h)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Movilidad	Cantidad												
Moto	0	0	0	0	2	19	46	114	73	62	74	65	78
Auto	11	3	1	9	13	54	227	461	358	296	238	276	326
Camioneta	0	0	1	0	2	13	18	27	53	41	33	41	38
Minivan	0	0	0	1	1	45	62	97	103	78	67	81	115
Camión	1	1	2	4	7	9	17	22	28	16	23	31	26
Camión 3 Ejes	0	0	0	0	0	1	3	2	3	0	2	0	1
Camión 4 Ejes	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	1	0	1
Camión 5 Ejes	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	1	0	0
Camión 6 Ejes		1	2	0	1	0	2	0	0	1	3	0	0

ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL

Tiempo (h)	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	TOTAL
Movilidad	Cantidad											
Moto	68	57	56	47	73	71	52	43	14	6	3	1023
Auto	376	317	273	296	315	298	184	139	125	52	41	4689
Camioneta	42	38	57	39	37	43	35	37	19	6	2	622
Minivan	106	87	76	85	93	86	78	26	14	3	0	1304
Camión	19	13	22	14	21	18	15	8	5	1	0	323
Camión 3 Ejes	3	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	18
Camión 4 Ejes	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	7
Camión 5 Ejes	0	2	1	2	1	1	1	0	1	0	0	13
Camión 6 Ejes	1	1	2	2	1	1	1	2	0	1	0	22
												8021

Tabla 33

Conteo del día miércoles 06/09/23



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL**



ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL

Tiempo (h)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Movilidad	Cantidad												
Moto	0	0	0	0	1	19	47	103	84	78	76	69	73
Auto	6	2	1	6	9	48	226	486	339	294	245	267	312
Camioneta	0	0	0	0	1	7	14	27	52	36	29	30	33
Minivan	0	0	0	0	1	39	64	102	96	81	72	88	127
Camión	0	0	0	1	3	8	16	22	16	27	32	27	29
Camión 3 Ejes	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	2	0	1
Camión 4 Ejes	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2	1	2
Camión 5 Ejes	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	1	0
Camión 6 Ejes	0	0	0	0	0	0	1	2	1	3	2	0	0

ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL

Tiempo (h)	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	TOTAL
Movilidad	Cantidad											
Moto	68	57	52	48	63	71	55	46	19	8	2	1039
Auto	361	314	276	287	305	292	184	146	127	43	36	4612
Camioneta	37	45	47	34	47	42	36	31	23	7	2	580
Minivan	103	94	74	86	84	87	61	36	12	2	0	1309
Camión	22	16	17	15	23	20	18	9	11	3	2	337
Camión 3 Ejes	5	3	2	1	1	0	2	0	0	0	0	21
Camión 4 Ejes	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	8
Camión 5 Ejes	1	1	2	1	2	2	1	1	1	0	0	16
Camión 6 Ejes	1	2	3	1	4	1	1	1	1	0	0	24
												7946

Tabla 34

Conteo del día jueves 07/09/23



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL**



ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL

Tiempo (h)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Movilidad	Cantidad												
Moto	1	0	0	0	1	19	48	115	83	73	68	71	69
Auto	7	1	2	8	9	56	118	473	346	284	235	274	318
Camioneta	0	0	0	0	1	7	19	26	47	39	36	28	34
Minivan	0	0	0	0	0	38	64	97	102	78	64	85	116
Camión	1	0	0	1	2	8	17	22	14	27	34	23	28
Camión 3 Ejes	0	0	0	0	0	2	1	2	2	1	0	2	1
Camión 4 Ejes	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1		2	1
Camión 5 Ejes	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0
Camión 6 Ejes	0	0	0	0	0	1	1	2	0	3	1	2	0

ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL

Tiempo (h)	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	TOTAL
Movilidad	Cantidad											
Moto	74	57	61	51	74	69	56	42	14	4	1	1051
Auto	387	334	295	294	328	307	193	167	134	49	48	4667
Camioneta	37	45	39	37	51	43	37	34	26	7	3	596
Minivan	118	91	76	94	87	86	71	41	15	0	1	1324
Camión	23	18	16	19	24	27	13	14	8	2	0	341
Camión 3 Ejes	3	1	1	2	1	2	2	0	0	0	0	23
Camión 4 Ejes	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	9
Camión 5 Ejes	2	0	2	0	3	2	0	0	2	0	0	15
Camión 6 Ejes	2	1	3	2	3	1	1	2	1	1	0	27
												8053

Tabla 35

Conteo del día viernes 08/09/23



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL**



ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL

Tiempo (h)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Movilidad	Cantidad												
Moto	0	0	0	0	2	25	51	117	73	69	75	72	71
Auto	7	1	0	2	7	47	225	483	341	285	243	266	317
Camioneta	0	0	0	1	1	8	19	21	42	35	36	27	38
Minivan	0	0	0	0	0	41	64	103	98	84	72	86	125
Camión	1	0	0	1	5	13	17	22	25	27	29	36	38
Camión 3 Ejes	0	0	0	0	0	0	1	2	2	1	2	1	1
Camión 4 Ejes	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0
Camión 5 Ejes	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0
Camión 6 Ejes	0	0	0	0	0	0	1	2	1	2	5	1	1

ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL

Tiempo (h)	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	TOTAL
Movilidad	Cantidad											
Moto	76	64	57	49	70	78	55	42	21	5	0	1072
Auto	367	321	286	282	304	291	175	159	127	41	38	4615
Camioneta	41	40	45	39	44	37	40	36	27	11	1	589
Minivan	117	98	76	91	94	87	72	37	16	3	0	1364
Camión	23	16	19	17	23	17	12	12	9	4	0	366
Camión 3 Ejes	4	1	2	1	2	0	0	0	0	0	0	20
Camión 4 Ejes	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	6
Camión 5 Ejes	2	2	1	1	1	2	1	0	1	0	0	15
Camión 6 Ejes	0	1	3	3	2	0	1	0	1	1	1	26
												8073

Tabla 36

Conteo del día sábado 09/09/23



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL**



ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL

Tiempo (h)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Movilidad	Cantidad												
Moto	0	0	0	0	0	19	47	110	77	75	76	73	74
Auto	6	1	3	8	8	45	221	486	349	297	241	274	319
Camioneta	0	0	0	0	1	9	18	26	47	32	25	28	36
Minivan	0	0	0	0	4	38	46	94	86	72	69	67	78
Camión	0	0	0	1	5	9	17	22	21	28	27	25	21
Camión 3 Ejes	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1
Camión 4 Ejes	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
Camión 5 Ejes	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0
Camión 6 Ejes	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1

ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL

Tiempo (h)	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	TOTAL
Movilidad	Cantidad											
Moto	73	64	55	51	72	74	55	45	21	6	0	1067
Auto	368	318	284	287	301	286	174	137	124	51	43	4631
Camioneta	34	45	47	39	45	41	39	32	19	8	2	573
Minivan	96	87	72	78	71	66	54	35	11	1	0	1125
Camión	24	22	25	26	21	17	18	12	8	5	0	354
Camión 3 Ejes	5	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	17
Camión 4 Ejes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Camión 5 Ejes	1	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	13
Camión 6 Ejes	1	3	1	2	1	1	0	2	0	1	1	18
												7801

Tabla 37

Conteo del día domingo 10/09/23



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL**



ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL

Tiempo (h)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Movilidad	Cantidad												
Moto	0	0	0	0	0	7	34	58	69	65	62	58	54
Auto	0	0	4	5	7	43	213	471	337	285	235	264	307
Camioneta	0	0	0	0	1	4	17	21	34	26	22	24	29
Minivan	0	0	0	0	6	19	31	45	56	68	69	72	81
Camión	0	0	0	1	3	8	11	16	19	23	24	25	26
Camión 3 Ejes	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	1	2	1
Camión 4 Ejes	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1
Camión 5 Ejes	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	1	1	1
Camión 6 Ejes	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	4	2	2

ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL

Tiempo (h)	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	TOTAL
Movilidad	Cantidad											
Moto	62	57	52	57	50	54	42	29	19	11	5	845
Auto	357	306	298	278	264	261	176	147	128	51	39	4476
Camioneta	31	32	35	36	38	36	38	34	23	6	0	487
Minivan	101	95	86	88	76	77	73	38	15	2	0	1098
Camión	23	19	17	18	16	13	11	9	2	0	0	284
Camión 3 Ejes	2	1	2	2	1	2	1	0	0	0	0	19
Camión 4 Ejes	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	8
Camión 5 Ejes	2	1	1	2	1	2	0	0	1	0	0	18
Camión 6 Ejes	1	1	2	3	1	2	1	0	1	0	0	25
												7260

Tabla 38
Resumen de conteo



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



ÍNDICE MEDIO DIARIO SEMANAL

Día	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Promedio
Movilidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	
Moto	1077	1023	1039	1051	1072	1067	845	1025
Auto	4656	4689	4612	4667	4615	4631	4476	4621
Camioneta	601	622	580	596	589	573	487	578
Minivan	1356	1304	1309	1324	1364	1125	1098	1269
Camión 2 Ejes	350	323	337	341	366	354	284	336
Camión 3 Ejes	22	18	21	23	20	17	19	20
Camión 4 Ejes	9	7	8	9	6	3	8	7
Camión 5 Ejes	17	13	16	15	15	13	18	15
Camión 6 Ejes	28	22	24	27	26	18	25	24
								7895

ANEXO 3: FOTOGRAFIAS DEL TIPO DE SUELO



Proceso de excavación de calicata – Gomez Ismael



Proceso de excavación de calicata – Rivas Jair



Calicata N° 01



Calicata N° 02



Calicata N° 03



Calicata N° 04

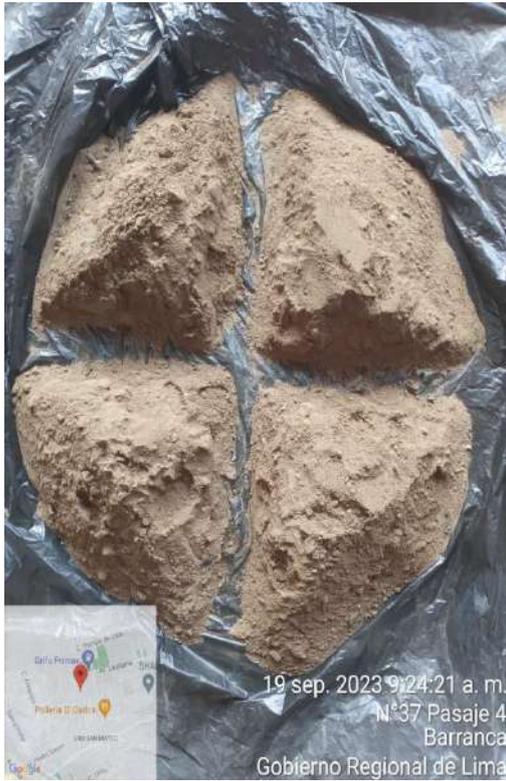


Muestras de las calicatas – Gomez Ismael



Muestras de las calicatas – Rivas Jair

ENSAYO DE HUMEDAD



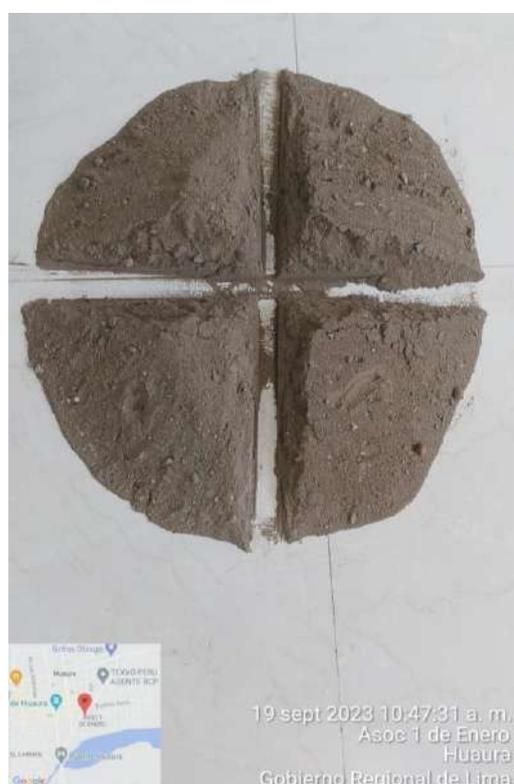
Cuarteo de la muestra 01



Cuarteo de la muestra 02



Cuarteo de la muestra 03



Cuarteo de la muestra 04



Peso de la tara 01



Peso de la muestra 01



Peso de la tara 02



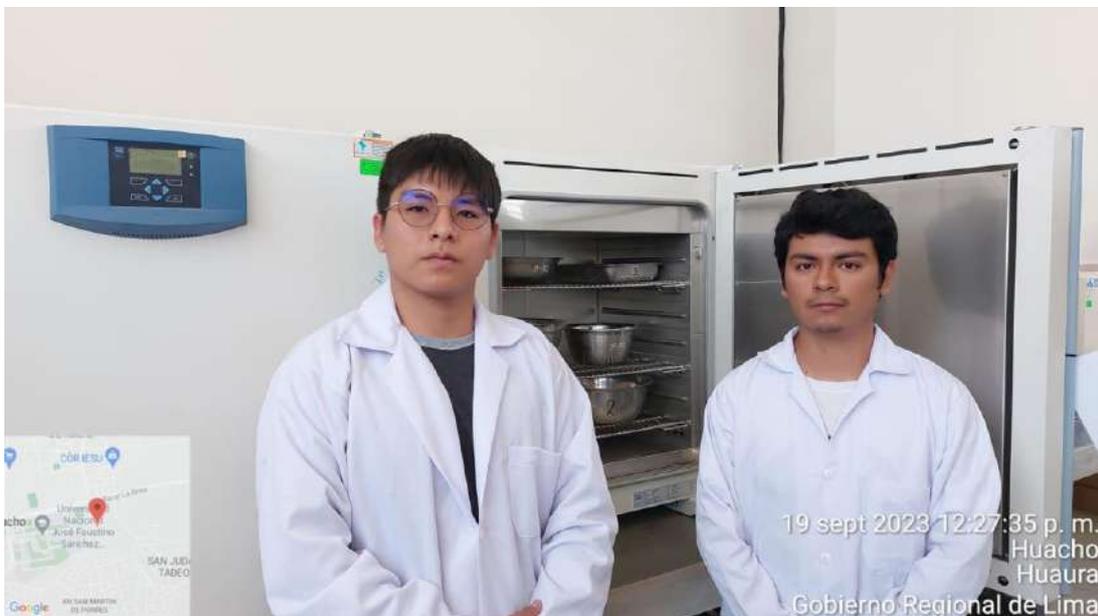
Peso de la muestra 02



Peso de la tara 03



Peso de la muestra 03



Colocación de las muestras en el horno



Retirado del horno en 24 horas



Peso de la muestra seca 01



Peso de la muestra seca 02



Peso de la muestra seca 03

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA



Peso de muestra seca



Tamizado mecánico



Peso del tamiz 3/8"



Peso del tamiz N°4



Peso del tamiz N°10



Peso del tamiz N°20



Peso del tamiz N°40



Peso del tamiz N°60



Peso del tamiz N°100



Peso del tamiz N°200



Peso del plato / fondo



Peso de la muestra tamizada

ENSAYO DE LÍMITES DE ATTERBERG



Muestra seca de 100 g.



Agregar agua destilada



Mezclar el suelo y agua



Colocar en la cuchara de Casagrande



Nº golpes de la muestra 01



Nº golpes de la muestra 02



Nº golpes de la muestra 03



Muestra seca de 20 g.



Mezcla de suelo y agua



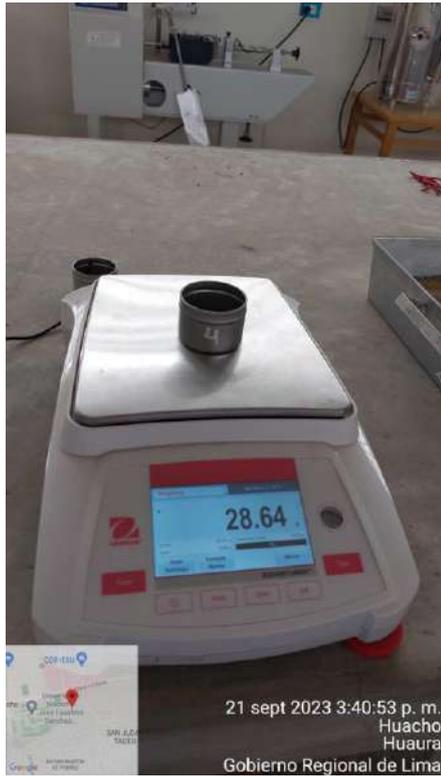
Rotura de los tubos, sin llegar a los 3mm.



Muestras en el horno durante 24 horas



Peso de la muestra 01



Peso de la muestra 02



Peso de la muestra 03

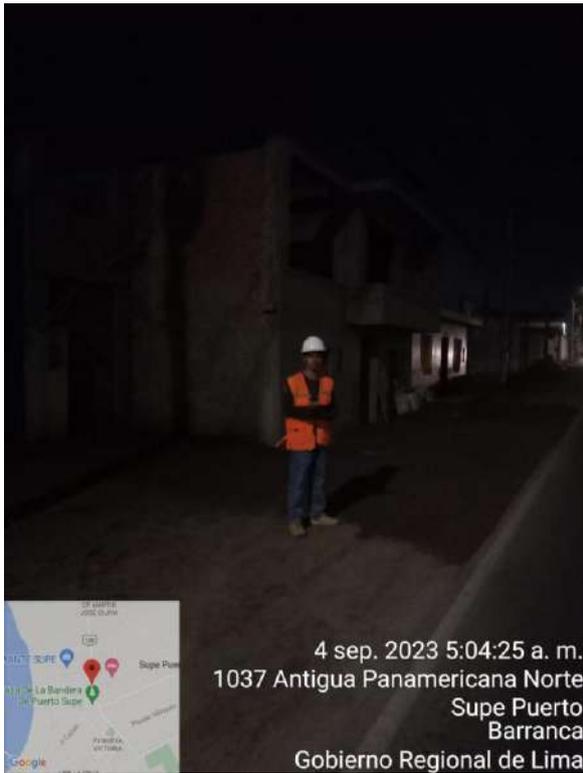


Asesor y tesista Rivas Antaurco

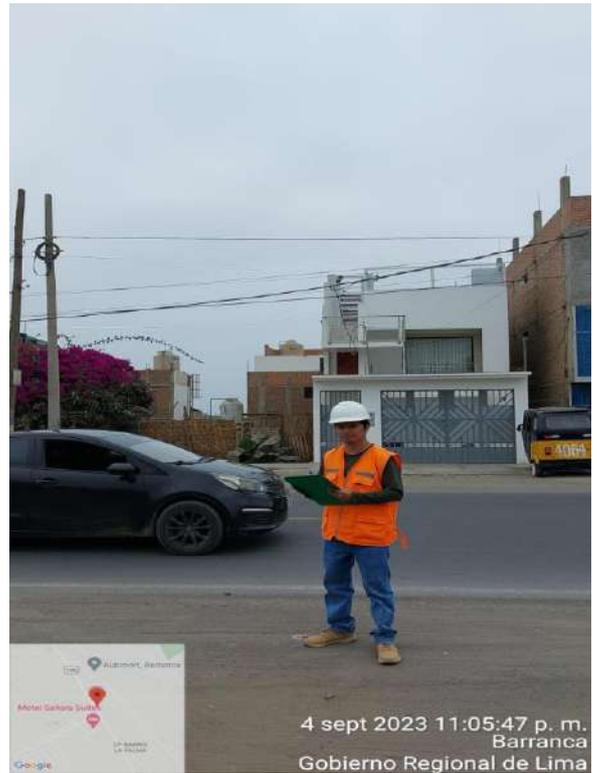


Asesor y tesista Gomez Carlos

ANEXO 4: FOTOGRAFÍAS DEL VOLUMEN VEHICULAR



Conteo 04/09/23 – hora 05:00 am



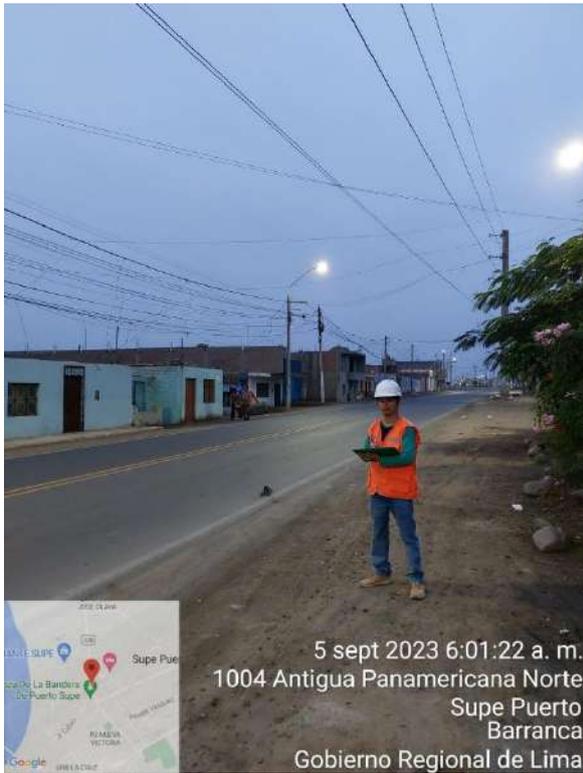
Conteo 04/09/23 – hora 11:00 am



Conteo 04/09/23 – hora 05:00 pm



Conteo 04/09/23 – hora 11:00 pm



Conteo 05/09/23 – hora 06:00 am



Conteo 05/09/23 – hora 12:00 pm



Conteo 05/09/23 – hora 06:00 pm



Conteo 05/09/23 – hora 12:00 am



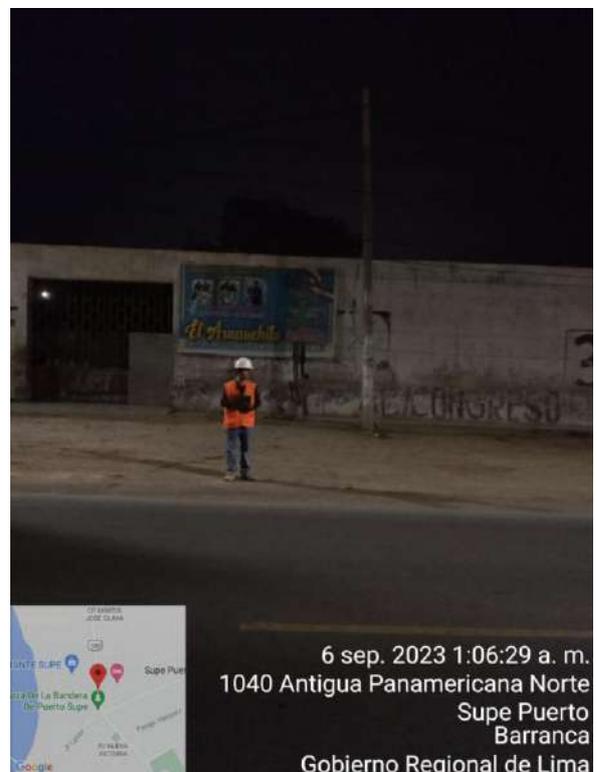
Conteo 06/09/23 – hora 07:00 am



Conteo 06/09/23 – hora 01:00 pm



Conteo 06/09/23 – hora 07:00 pm



Conteo 06/09/23 – hora 01:00 am



Conteo 07/09/23 – hora 08:00 am



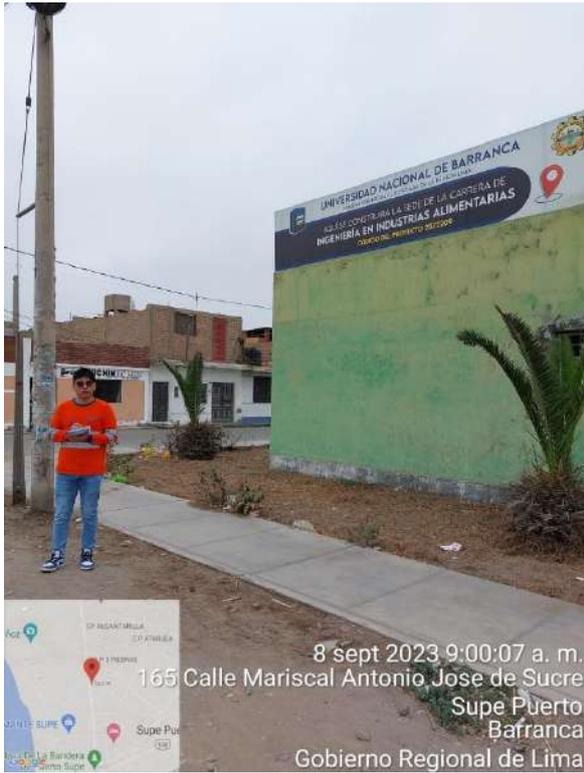
Conteo 07/09/23 – hora 02:00 pm



Conteo 07/09/23 – hora 08:00 pm



Conteo 07/09/23 – hora 02:00 am



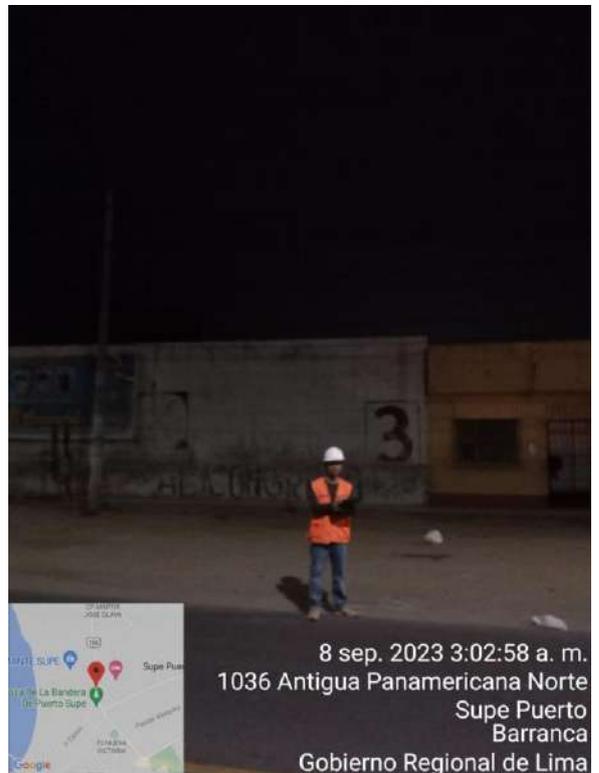
Conteo 08/09/23 – hora 09:00 am



Conteo 08/09/23 – hora 03:00 pm



Conteo 08/09/23 – hora 09:00 pm



Conteo 08/09/23 – hora 03:00 am



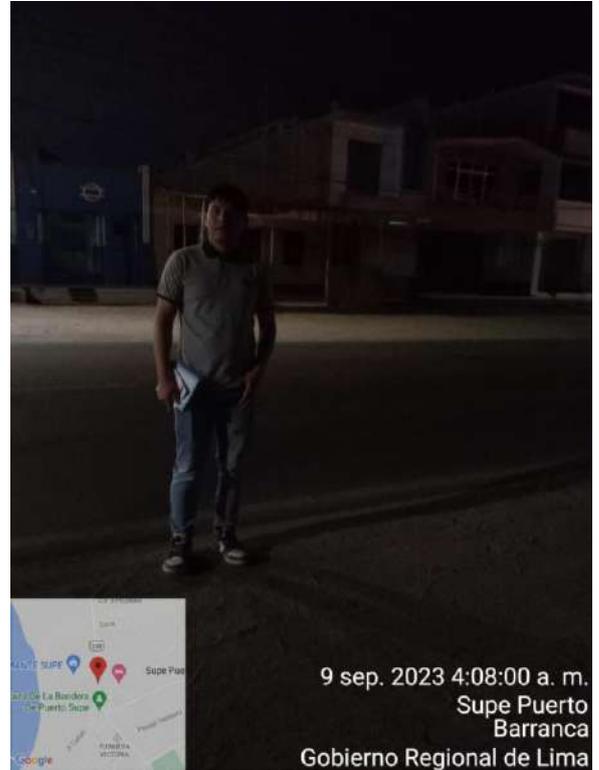
Conteo 09/09/23 – hora 10:00 am



Conteo 09/09/23 – hora 04:00 pm



Conteo 09/09/23 – hora 10:00 pm



Conteo 09/09/23 – hora 04:00 am



Conteo 10/09/23 – hora 11:00 am



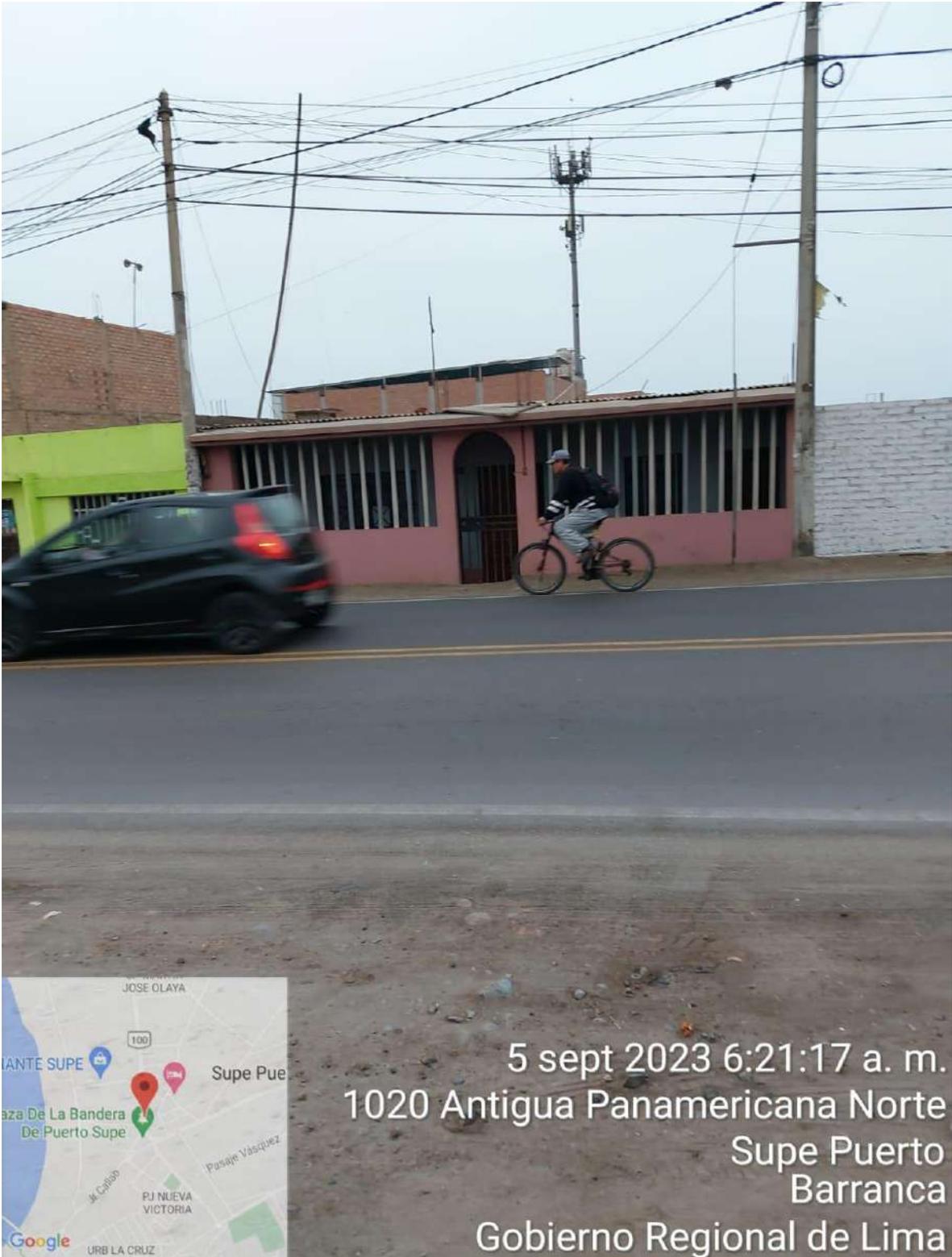
Conteo 10/09/23 – hora 05:00 pm



Conteo 10/09/23 – hora 11:00 pm

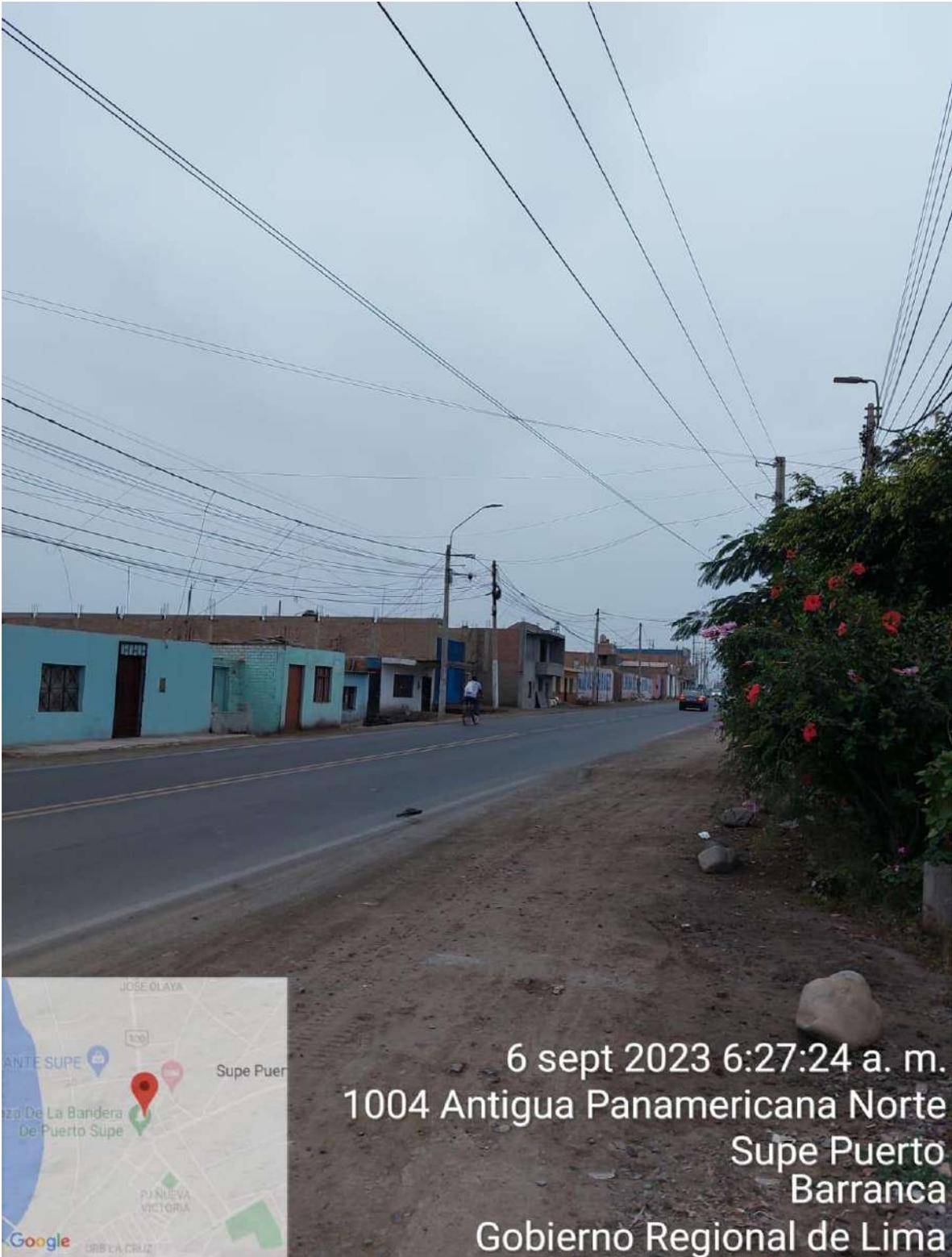


Conteo 10/09/23 – hora 05:00 am



5 sept 2023 6:21:17 a. m.
1020 Antigua Panamericana Norte
Supe Puerto
Barranca
Gobierno Regional de Lima

Bicicleta transitando 05/09/23 – hora 06:21 am



Bicicleta transitando 06/09/23 – hora 06:27 am



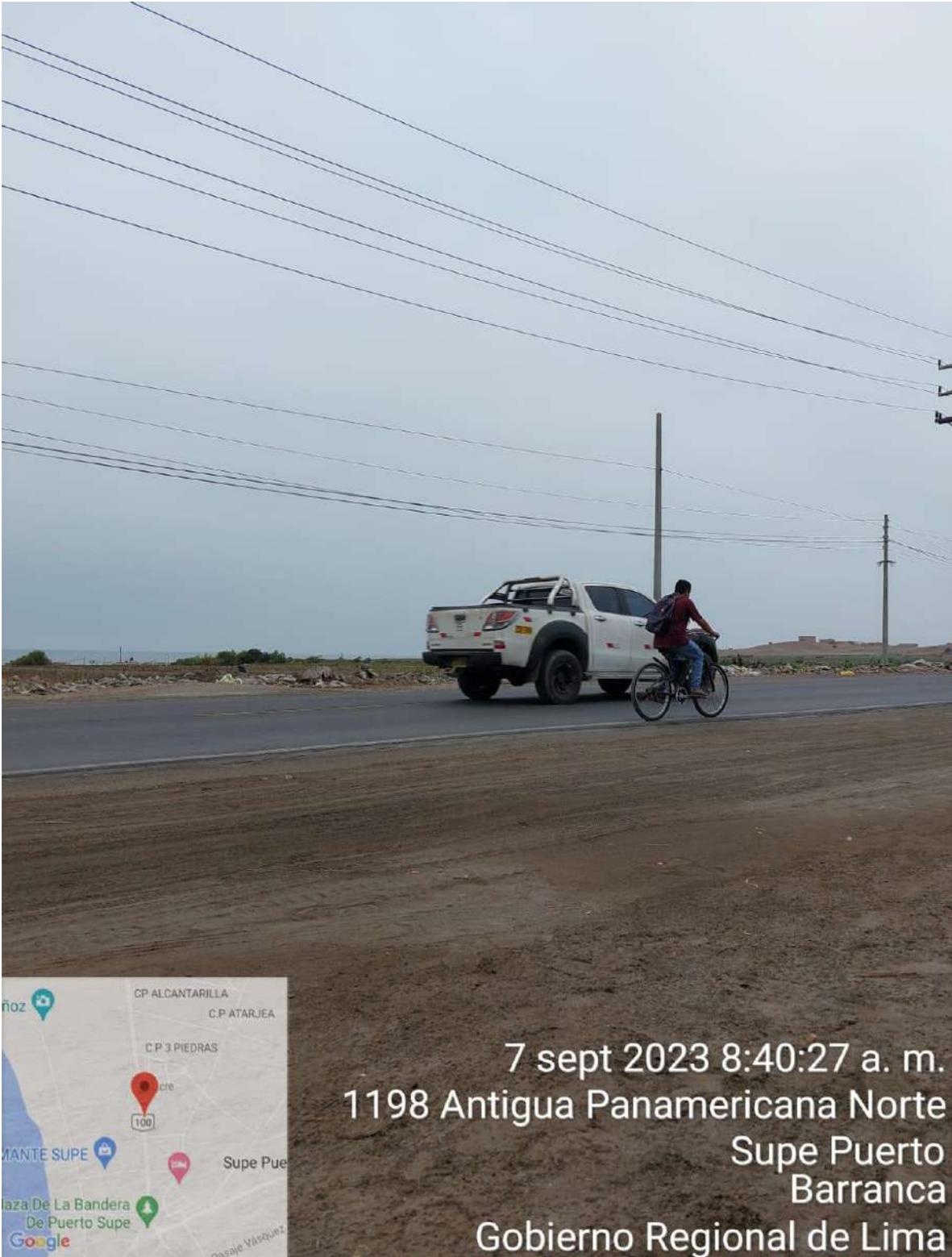
Bicicleta transitando 06/09/23 – hora 01:35 pm



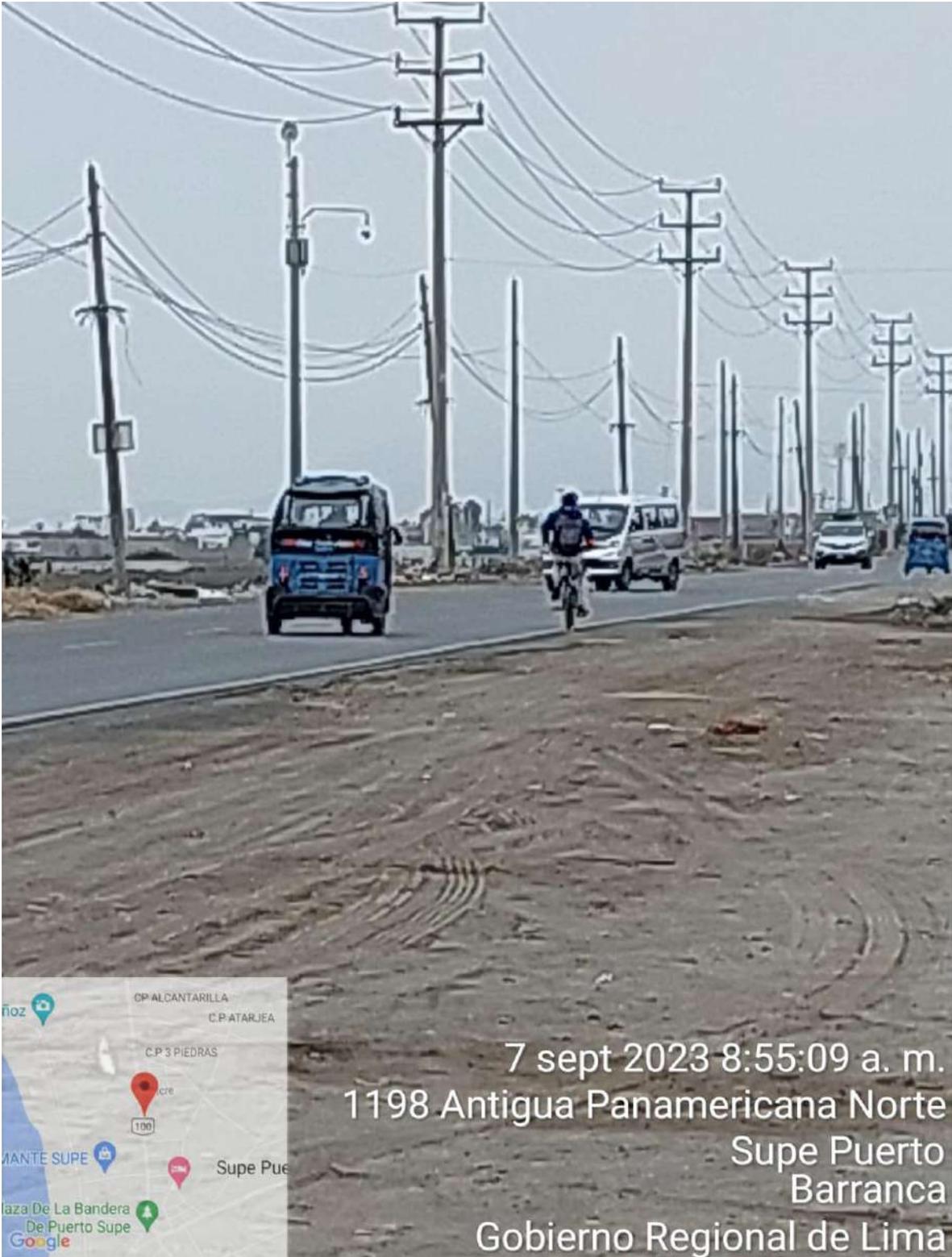
Bicicleta transitando 06/09/23 – hora 01:36 pm



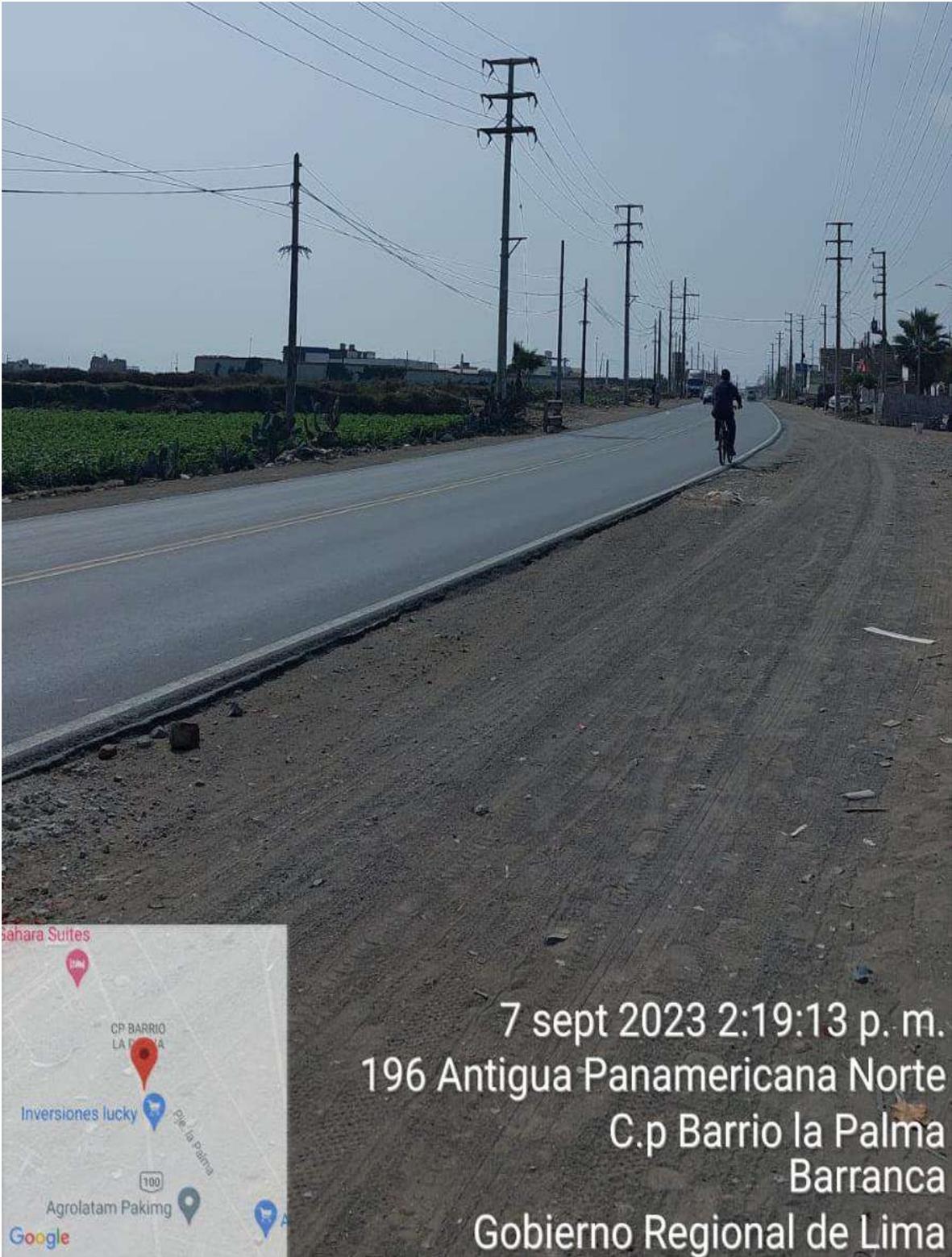
Bicicleta transitando 06/09/23 – hora 02:01 pm



Bicicleta transitando 07/09/23 – hora 08:40 am

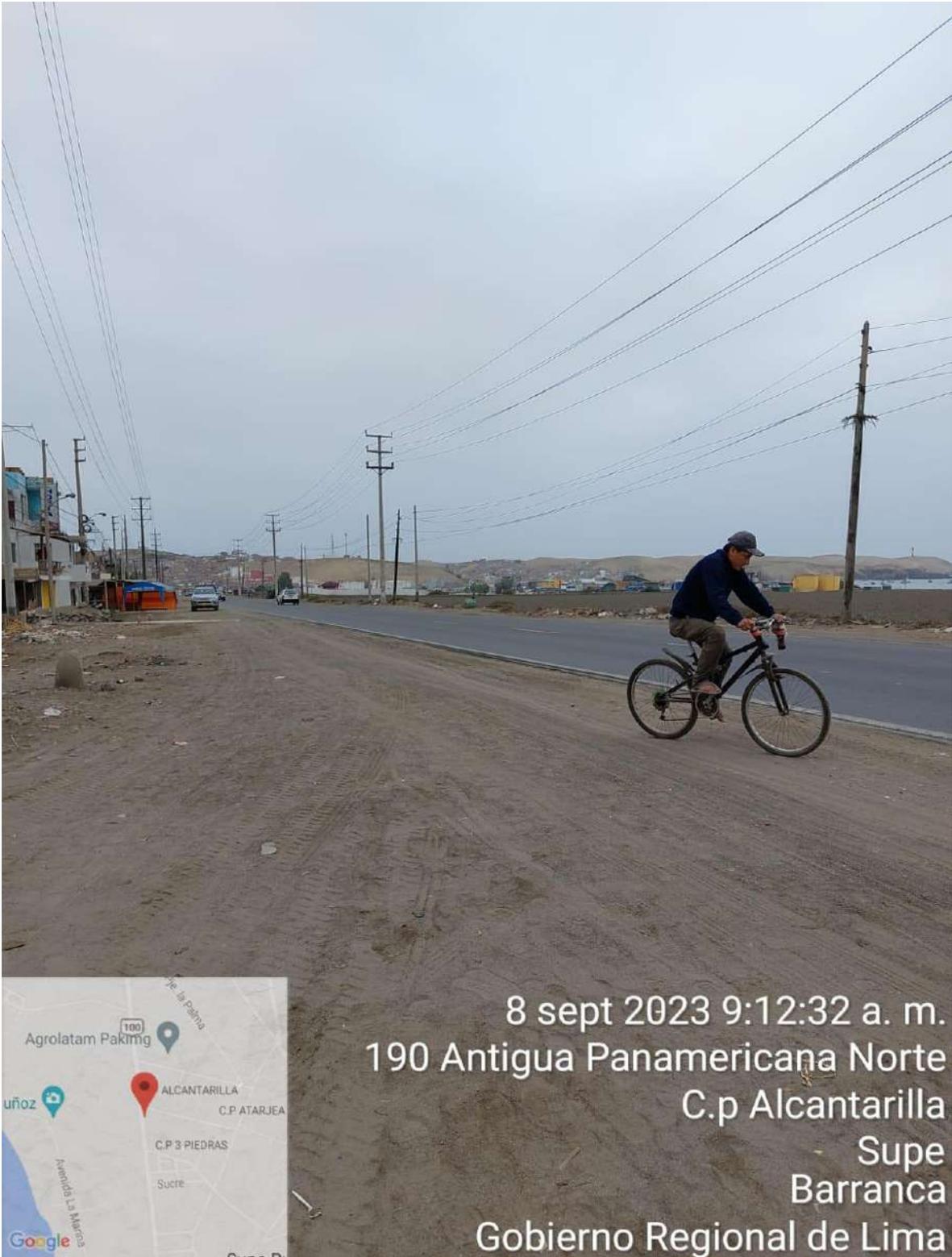


Bicicleta transitando 07/09/23 – hora 08:55 am



7 sept 2023 2:19:13 p. m.
196 Antigua Panamericana Norte
C.p Barrio la Palma
Barranca
Gobierno Regional de Lima

Bicicleta transitando 07/09/23 – hora 02:19 pm



Bicicleta transitando 08/09/23 – hora 09:12 pm



Bicicleta transitando 08/09/23 – hora 09:45 pm