



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA**  
**CIVIL**

“Nivel de servicio peatonal y parámetros de caminabilidad del jirón  
Cajamarca en la ciudad de Huancayo, 2021”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Salazar Mezas, José Miguel (ORCID: 0000-0002-9604-4889)

**ASESOR:**

Mg. Requis Carbajal, Luis Villar (ORCID: 0000-0002-3816-7047)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LIMA – PERÚ**  
**2021**

### **Dedicatoria**

La presente Tesis, va dirigido en primer lugar a nuestro Dios divino, a mis padres Néstor y Vilma a mis hermanos Frank y Jordy que siempre me brindaron su apoyo y son la inspiración para alcanzar mi propósito de vida.

### **Agradecimiento**

Agradezco infinitamente a mi asesor al Mg. Luis Villar Requis Carbajal, por la conducción acertada para la consolidación de esta investigación, de igual manera al Mg. Luis Jimmy Clemente Condori, por su contribución oportuna y sugerencias en materias de investigación científica, a la vez a los ingenieros Ernesto García Poma, Hobner Grabel Mateo, Gustavo Grabel Mateo, Leonid Grabel Mateo, Samuel Zenteno Flores y Abel Prieto Ortiz, al Arq. Raúl Limache Chale, a mis familiares y amigos que me brindaron su apoyo, para poder alcanzar mis objetivos de vida.

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Declaratoria de autenticidad.....	iv
Resumen.....	xi
Abstract .....	xii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	14
III. METODOLOGÍA .....	50
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	50
3.2. Variables y operacionalización .....	51
3.3. Población, muestra y muestreo.....	53
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	54
3.5. Procedimientos .....	55
3.6. Método de análisis de datos.....	60
3.7. Aspectos éticos .....	61
IV. RESULTADOS.....	62
V. DISCUSIÓN.....	119
VI. CONCLUSIONES .....	121
VII. RECOMENDACIONES .....	124
REFERENCIAS.....	125
ANEXOS .....	130



## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Criterios de nivel de servicio peatonal.....	45
<b>Tabla 2.</b> Anchos efectivos de obstáculos típicos en aceras.....	46
<b>Tabla 3.</b> Datos de entrada para los cálculos teóricos.....	47
<b>Tabla 4.</b> Operacionalización de Variable.....	52
<b>Tabla 5.</b> Descripción de los segmentos peatonales.....	62
<b>Tabla 6.</b> Características geométricas de los segmentos peatonales.....	62
<b>Tabla 7.</b> Dimensiones de los obstáculos permanentes.....	63
<b>Tabla 8.</b> Dimensiones de los obstáculos temporales.....	63
<b>Tabla 9.</b> Moda para postes de alumbrado público y telefonía.....	64
<b>Tabla 10.</b> Moda para postes de alta tensión.....	65
<b>Tabla 11.</b> Moda para señales de tránsito.....	65
<b>Tabla 12.</b> Moda para hidrante.....	66
<b>Tabla 13.</b> Moda para bancas de uso público.....	66
<b>Tabla 14.</b> Moda de bordillos.....	67
<b>Tabla 15.</b> Factores de seguridad de alejamiento de obstáculos permanentes.....	67
<b>Tabla 16.</b> Moda para puestos de comida.....	68
<b>Tabla 17.</b> Moda para puestos de prendas de vestir.....	69
<b>Tabla 18.</b> Moda para venta ambulatoria variado.....	69
<b>Tabla 19.</b> Moda para exhibiciones de productos en líneas de fachada.....	70
<b>Tabla 20.</b> Factores de seguridad de alejamiento de obstáculos temporales.....	70
<b>Tabla 21.</b> Porcentaje de ancianos que transitan los segmentos peatonales.....	75
<b>Tabla 22.</b> Ancho ocupado por obstáculos para el segmento peatonal 1.....	77
<b>Tabla 23.</b> Factor de seguridad de alejamiento de obstáculos - segmento 1.....	78
<b>Tabla 24.</b> Datos de entrada para el segmento peatonal 1.....	78
<b>Tabla 25.</b> Ancho ocupado por obstáculos para el segmento peatonal 2.....	83
<b>Tabla 26.</b> Factor de seguridad de alejamiento de obstáculos - segmento 2.....	83
<b>Tabla 27.</b> Datos de entrada para el segmento peatonal 2.....	84
<b>Tabla 28.</b> Ancho ocupado por obstáculos para el segmento peatonal 3.....	88
<b>Tabla 29.</b> Factor de seguridad de alejamiento de obstáculos - segmento 3.....	89

<b>Tabla 30.</b> Datos de entrada para el segmento peatonal 3. ....	89
<b>Tabla 31.</b> Ancho ocupado por obstáculos para el segmento peatonal 4.....	94
<b>Tabla 32.</b> Factor de seguridad de alejamiento de obstáculos - segmento 4.....	94
<b>Tabla 33.</b> Datos de entrada para el segmento peatonal 4. ....	95
<b>Tabla 34.</b> Ancho ocupado por obstáculos para el segmento peatonal 5.....	99
<b>Tabla 35.</b> Factor de seguridad de alejamiento de obstáculos - segmento 5.....	100
<b>Tabla 36.</b> Datos de entrada para el segmento peatonal 5. ....	100
<b>Tabla 37.</b> Ancho ocupado por obstáculos para el segmento peatonal 6.....	104
<b>Tabla 38.</b> Factor de seguridad de alejamiento de obstáculos - segmento 6. ....	105
<b>Tabla 39.</b> Datos de entrada para el segmento peatonal 6. ....	105
<b>Tabla 40.</b> Ancho ocupado por obstáculos para el segmento peatonal 7.....	109
<b>Tabla 41.</b> Factor de seguridad de alejamiento de obstáculos - segmento 7.....	110
<b>Tabla 42.</b> Datos de entrada para el segmento peatonal 7. ....	110
<b>Tabla 43.</b> Ancho ocupado por obstáculos para el segmento peatonal 8.....	115
<b>Tabla 44.</b> Factor de seguridad de alejamiento de obstáculos - segmento 8. ....	115
<b>Tabla 45.</b> Datos de entrada para el segmento peatonal 8. ....	116
<b>Tabla 46.</b> Resumen de los niveles de servicio para los segmentos peatonales. ....	118
<b>Tabla 47.</b> Datos para evaluar la fiabilidad del instrumento 1.....	140
<b>Tabla 48.</b> Datos para evaluar la fiabilidad del instrumento 2.....	140
<b>Tabla 49.</b> Datos para evaluar la fiabilidad del instrumento 3.....	141

## Índice de figuras

<i>Figura 1.</i> Tráfico vehicular en la ciudad de Lima. ....	2
<i>Figura 2.</i> Pirámide de jerarquía de la movilidad urbana. ....	2
<i>Figura 3.</i> Parque automotor de la región Junín. ....	3
<i>Figura 4.</i> Población de la Región Junín.....	4
<i>Figura 5.</i> Población de los distritos de Huancayo.....	4
<i>Figura 6.</i> Av. Ferrocarril una vía arterial en la ciudad de Huancayo.....	5
<i>Figura 7.</i> Vehículos vacíos en el centro histórico de la ciudad de Huancayo. ....	6
<i>Figura 8.</i> Tráfico en el Jr. Cajamarca provocado por vehículos de carga pesada.....	7
<i>Figura 9.</i> Vendedores ambulantes en las aceras del Jr. Cajamarca. ....	7
<i>Figura 10.</i> Caminabilidad en la Av. Paseo la Breña en la ciudad de Huancayo.....	21
<i>Figura 11.</i> Intersección de la Av. Ferrocarril y el Jr. Ica en la ciudad de Huancayo. .	22
<i>Figura 12.</i> Intersección de la Calle Real y el Jr. Ica en la ciudad de Huancayo. ....	23
<i>Figura 13.</i> Intersección de la Av. Ferrocarril y el Jr. Cuzco en Huancayo. ....	23
<i>Figura 14.</i> Aceras de la Calle Real en el centro histórico de Huancayo. ....	24
<i>Figura 15.</i> Vía expresa Caminito de Huancayo. ....	25
<i>Figura 16.</i> Av. Ferrocarril - Vía arterial en la ciudad de Huancayo. ....	26
<i>Figura 17.</i> Jr. Cajamarca - Vía colectora en la ciudad de Huancayo.....	27
<i>Figura 18.</i> Jirón Los Tantaes – Vía colectora en el distrito de El Tambo.....	28
<i>Figura 19.</i> Ejemplo de aceras interconectadas en la Calle Real. ....	29
<i>Figura 20.</i> Ejemplo de pasaje peatonal. ....	29
<i>Figura 21.</i> Ejemplo de un malecón.....	30
<i>Figura 22.</i> Ejemplo de paseo o alameda.....	30
<i>Figura 23.</i> Ejemplo de una plaza.....	31
<i>Figura 24.</i> Intersección del Jr. Cajamarca y el Jr. Áncash en Huancayo. ....	32
<i>Figura 25.</i> Cruce peatonal en la intersección de la Av. Giráldez y el Jr. Cajamarca. 33	
<i>Figura 26.</i> Acera de la Av. Giráldez en la ciudad de Huancayo. ....	34
<i>Figura 27.</i> Intersección de la Av. Giráldez y el Jr. Áncash. ....	34
<i>Figura 28.</i> Elementos de una sección transversal urbana.....	35
<i>Figura 29.</i> Nivel A del tránsito peatonal en el jirón Cajamarca. ....	41

<i>Figura 30.</i> Nivel B del tránsito peatonal en el jirón Cajamarca.....	42
<i>Figura 31.</i> Nivel C del tránsito peatonal en el jirón Cajamarca.....	42
<i>Figura 32.</i> Nivel D del tránsito peatonal en el jirón Cajamarca.....	43
<i>Figura 33.</i> Nivel E del tránsito peatonal en el jirón Cajamarca.....	44
<i>Figura 34.</i> Nivel F del tránsito peatonal en el jirón Cajamarca.....	44
<i>Figura 35.</i> Imagen satelital del Jirón Cajamarca.....	53
<i>Figura 36.</i> Levantamiento topográfico del Jirón Cajamarca.....	57
<i>Figura 37.</i> Conteo peatonal en el Jirón Cajamarca.....	58
<i>Figura 38.</i> Toma de datos para hallar los factores de ajuste.....	59
<i>Figura 39.</i> Cantidad de ancianos que transitan en el segmento peatonal 1.....	71
<i>Figura 40.</i> Cantidad de ancianos que transitan en el segmento peatonal 2.....	71
<i>Figura 41.</i> Cantidad de ancianos que transitan en el segmento peatonal 3.....	72
<i>Figura 42.</i> Cantidad de ancianos que transitan en el segmento peatonal 4.....	72
<i>Figura 43.</i> Cantidad de ancianos que transitan en el segmento peatonal 5.....	73
<i>Figura 44.</i> Cantidad de ancianos que transitan en el segmento peatonal 6.....	73
<i>Figura 45.</i> Cantidad de ancianos que transitan en el segmento peatonal 7.....	74
<i>Figura 46.</i> Cantidad de ancianos que transitan en el segmento peatonal 8.....	74
<i>Figura 47.</i> Flujo peatonal semanal para el segmento 1.....	76
<i>Figura 48.</i> Flujo peatonal del día sábado en intervalos de tiempo de 15 minutos.....	76
<i>Figura 49.</i> Flujo vehicular del tramo 1 en intervalos de tiempo de 15 minutos.....	77
<i>Figura 50.</i> Flujo peatonal semanal para el segmento 2.....	81
<i>Figura 51.</i> Flujo peatonal del día sábado en intervalos de tiempo de 15 minutos.....	82
<i>Figura 52.</i> Flujo vehicular del tramo 1 en intervalos de tiempo de 15 minutos.....	82
<i>Figura 53.</i> Flujo peatonal semanal para el segmento 3.....	86
<i>Figura 54.</i> Flujo peatonal del día sábado en intervalos de tiempo de 15 minutos.....	87
<i>Figura 55.</i> Flujo vehicular del tramo 2 en intervalos de tiempo de 15 minutos.....	88
<i>Figura 56.</i> Flujo peatonal semanal para el segmento 4.....	92
<i>Figura 57.</i> Flujo peatonal del día sábado en intervalos de tiempo de 15 minutos.....	93
<i>Figura 58.</i> Flujo vehicular del tramo 2 en intervalos de tiempo de 15 minutos.....	93
<i>Figura 59.</i> Flujo peatonal semanal para el segmento 5.....	97
<i>Figura 60.</i> Flujo peatonal del día sábado en intervalos de tiempo de 15 minutos.....	98

<i>Figura 61.</i> Flujo vehicular del tramo 3 en intervalos de tiempo de 15 minutos.....	99
<i>Figura 62.</i> Flujo peatonal semanal para el segmento 6.....	102
<i>Figura 63.</i> Flujo peatonal del día sábado en intervalos de tiempo de 15 minutos...	103
<i>Figura 64.</i> Flujo vehicular del tramo 3 en intervalos de tiempo de 15 minutos.....	104
<i>Figura 65.</i> Flujo peatonal semanal para el segmento 7.....	108
<i>Figura 66.</i> Flujo peatonal del día sábado en intervalos de tiempo de 15 minutos...	108
<i>Figura 67.</i> Flujo vehicular del tramo 3 en intervalos de tiempo de 15 minutos.....	109
<i>Figura 68.</i> Flujo peatonal semanal para el segmento 8.....	113
<i>Figura 69.</i> Flujo peatonal del día sábado en intervalos de tiempo de 15 minutos...	114
<i>Figura 70.</i> Flujo vehicular del tramo 3 en intervalos de tiempo de 15 minutos.....	114
<i>Figura 71.</i> Resultado de fiabilidad del instrumento 1 mediante el SPSS.....	140
<i>Figura 72.</i> Resultado de fiabilidad del instrumento 2 mediante el SPSS.....	141
<i>Figura 73.</i> Resultado de fiabilidad del instrumento 3 mediante el SPSS.....	141

## Resumen

Para el desarrollo de la investigación, se tuvo que definir como objetivo general, identificar el nivel de servicio peatonal y los parámetros de caminabilidad en la vía elegida, por tratarse de una calle altamente transitada y considerado como una de los principales accesos al mercado Modelo de Huancayo y centros comerciales con grandes movimientos económicos. El método utilizado fue la visita e inspección de todo el tramo elegido, en un primer recorrido se realizó observaciones de todos los factores relacionados al tema de investigación, dentro de las actividades principales se puede mencionar a la identificación de los flujos peatonales, obstrucciones en la superficie de desplazamiento de peatones y otros, estas labores se constituyen en actividades relacionados a una investigación de carácter descriptivo.

De acuerdo a las características del nivel de servicio, como parte de los resultados se puede mencionar que, los segmentos peatonales 1, 2 y 8 tienen un nivel de servicio D (regularmente bajo), el segmento peatonal 7 tiene un nivel de servicio E (bajo), y los segmentos peatonales 3, 4, 5 y 6 tienen un nivel de servicio F (muy bajo). Finalmente, los niveles peatonales que se obtuvieron para las aceras en estudio fueron bajos, desde un punto de vista general, de acuerdo a la percepción de la calidad de servicio que es determinado en base a las medidas de rendimiento que ofrecen en la actualidad estas mismas.

**Palabras Claves:** Peatón, caminabilidad, nivel de servicio.

## **Abstract**

For the development of the research, the general objective had to be defined, to identify the level of pedestrian service and the walkability parameters on the chosen road, as it is a highly trafficked street and considered as one of the main accesses to the Market Model market. Huancayo and shopping centers with large economic movements. The method used was the visit and inspection of the entire chosen section, in a first tour observations were made of all the factors related to the research topic, within the main activities we can mention the identification of pedestrian flows, obstructions in the surface of movement of pedestrians and others, these tasks are constituted in activities related to a descriptive investigation.

According to the characteristics of the service level, as part of the results it can be mentioned that pedestrian segments 1, 2 and 8 have a service level D (regularly low), pedestrian segment 7 has a service level E (low), and pedestrian segments 3, 4, 5 and 6 have a service level F (very low). Finally, the pedestrian levels obtained for the sidewalks under study were low, from a general point of view, according to the perception of the quality of service that is determined based on the performance measures that these same currently offer.

**Key Words:** Pedestrian, walkability, level of service

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **Realidad de la problemática**

Es una gran realidad ver cambios drásticos en la era moderna respecto a la diversidad de usos del espacio público, estos cambios han tomado una posición opuesta al crecimiento firme que venía dándose en beneficio del tránsito peatonal, haciendo énfasis en el encuentro social (Salcedo, 2002, p. 3).

Las diversas problemáticas que se generan producto de un transporte deficiente, han pasado de ser un problema puntual a evolucionar en un problema social. La sobreestimación del transporte motorizado y los conflictos asociados a este medio como son la congestión vehicular, el aumento de la tasa de accidentalidad, los problemas de contaminación ambiental producto de la emisión excesiva de monóxido de carbono y el colapso de los sistemas viales urbanos han propiciado realizar reflexiones en nuevos conceptos de movilización con enfoques sostenibles (Eltit, 2011, p. 157,158).

Haciendo referencia estudios que se realizaron en España, se pudo deducir las causas del congestionamiento y la saturación de sus infraestructuras viales, el hiperurbanismo o también conocido como la creación de megacentros urbanos ha propiciado el incremento de la movilidad social dando como consecuencia los problemas de colapso de las infraestructuras viales (Martín, Ruiz y Sánchez, 2012, p. 197,203).

Los países en desarrollo no son ajenos a estos dilemas mundiales respecto a las carencias en los niveles de servicios de infraestructura vial que se brinda a los peatones, estas falencias acarrear consecuencias sociales como es la marginalización de los sectores más vulnerables en la población, es por ello que se busca una integridad en el transporte urbano (Vincent, 2017, p. 100).

Lima, la capital peruana viene padeciendo diversos problemas en el sector transporte, desde los años de 1960 el transporte público ha sido víctima de la informalidad del transporte motorizado, producto del impresionante crecimiento demográfico, en un periodo de 30 años que comprende los años 1960 y 1990, este contratiempo es muy



similar al que ocurrió en España, un crecimiento urbano sin planificación y sus consecuencias en el colapso de sus infraestructuras viales como se puede apreciar en la figura 1 (Poole, 2017, p. 18).



Figura 1. Tráfico vehicular en la ciudad de Lima.  
Fuente: <https://bit.ly/2NXSetL>.

A nivel local, en la ciudad incontrastable de Huancayo los problemas de congestión e invasión vehicular son abrumadores, dicho problema parte del desorden del parqueo vehicular, a su vez las labores de carga y descarga terminan por propiciar el caos de los espacios públicos, conllevando así a un nivel de servicio peatonal muy pobre, es por ello que se recomienda jerarquizar la movilidad dentro de las ciudades teniendo como ejemplo la pirámide de jerarquía de la movilidad urbana como se observa en la figura 2 (Pedraza, 2020, p. 19,20).

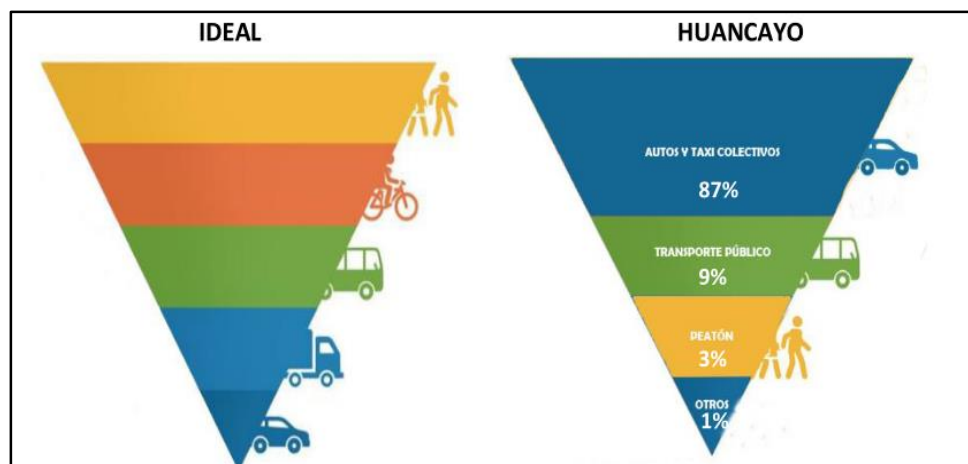


Figura 2. Pirámide de jerarquía de la movilidad urbana.  
Fuente: (Pedraza, 2020).

Los niveles de conflictos que se observa en la figura 2, son valores estimados según el plan regulador de rutas de transporte de la provincia de Huancayo, teniendo así entre autos y taxis colectivos (87%), seguida de transporte público (9%), el peatón (3%) y otros (1%) (Pedraza, 2020, p. 20).

Las vías urbanas de la ciudad de Huancayo manifiestan un grave problema que viene a ser la fragmentación de sus calles, el problema surge en consecuencia del uso de criterios erróneos de diseño y planificación que dieron preferencia al flujo vehicular, dejando de lado al peatón y exponiéndolo a diversos peligros, como resultado a esta dificultad simplemente se tiene una percepción de malestar por parte de la población huancaína, respecto a la infraestructura vial existente (Quispe, 2020, p. 15).

Los problemas de tráfico vehicular y peatonal son generados debido al excesivo crecimiento del parque automotor en la región Junín como se puede apreciar en la figura 3, especialmente en la ciudad incontrastable de Huancayo que viene a ser la capital de la mencionada región, dicho crecimiento no es proporcional a la infraestructura vial existente que ofrece la metrópolis por ende no es capaz de brindar un buen nivel de servicio que abastezca los nuevos flujos vehiculares y peatonales.

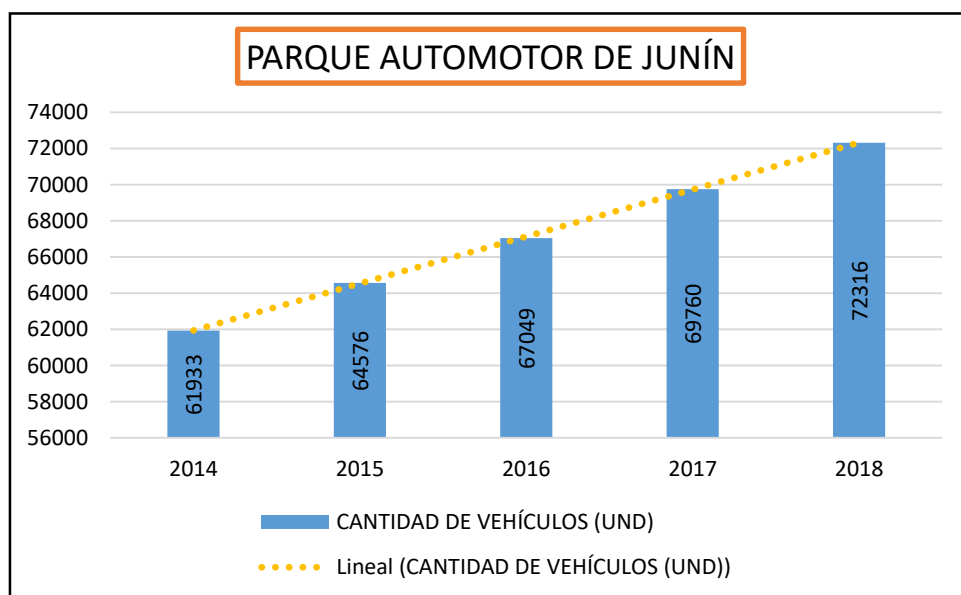


Figura 3. Parque automotor de la región Junín.

Fuente: Elaboración propia - Adaptado del MTC-OGPP-Oficina de Estadística.

La región Junín tiene una tendencia ascendente en cuanto al crecimiento de su población como se puede ver en la figura 4, a su vez el distrito de Huancayo, Provincia de Huancayo, ubicada en el departamento de Junín, es uno de los distritos con más cantidad poblacional ver figura 5, este valor sumado al gran número del parque automotor de la región Junín, son variables a tener en cuenta para una correcta planificación de los medios de transporte y sus debidas infraestructuras viales.

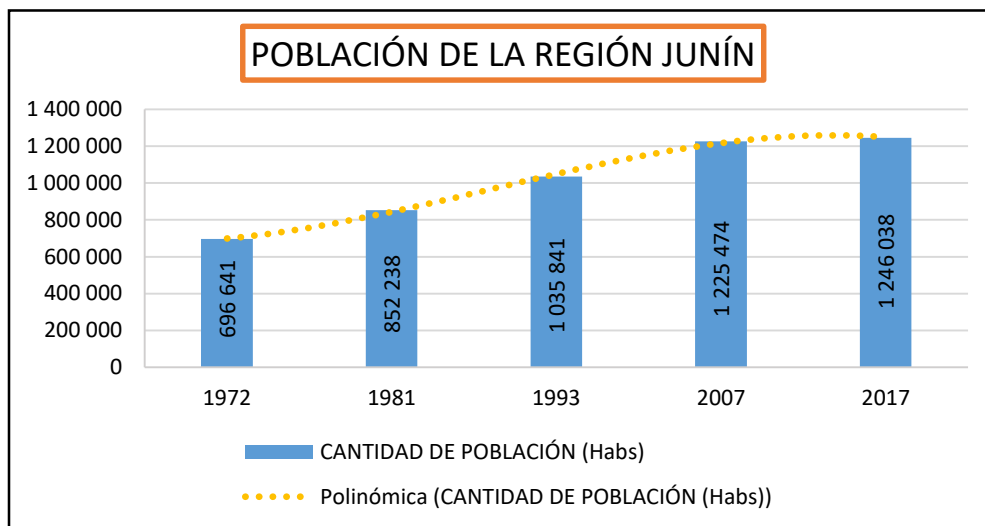


Figura 4. Población de la Región Junín.

Fuente: Elaboración propia – Adaptado del INEI, Censos Nacionales de Población y Vivienda.

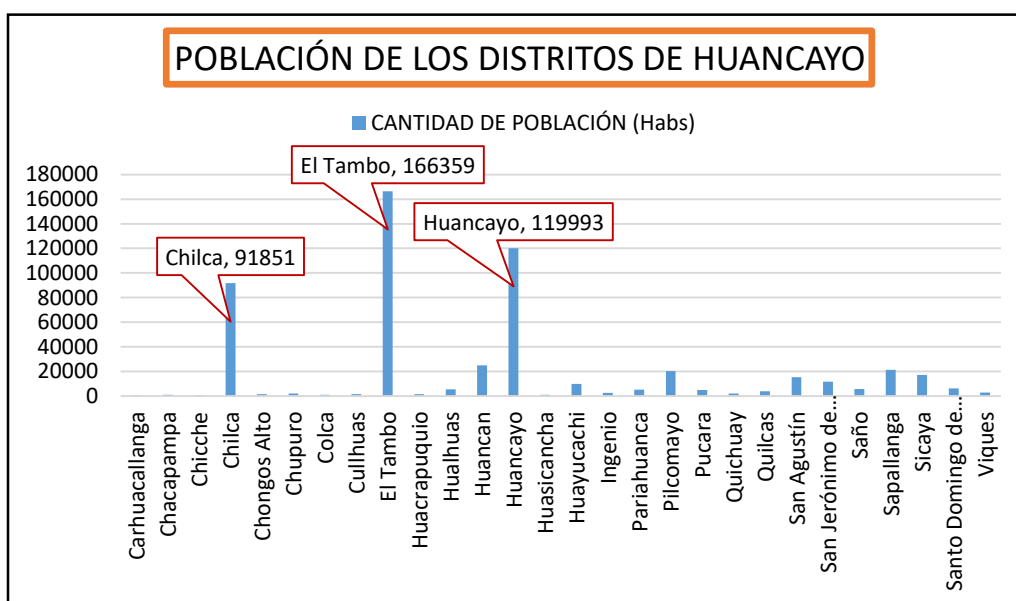


Figura 5. Población de los distritos de Huancayo.

Fuente: Elaboración propia - Adaptado de los Censos Nacionales INEI 2017.

El crecimiento y avance en las construcciones de infraestructuras viales se ha llevado de manera desorganizada en la ciudad incontrastable, provocando el colapso de las vías arteriales y colectoras como se ve en la figura 6. La sobreestimación a los vehículos motorizados sigue siendo la tendencia en los sistemas de transporte, debido a este punto de vista es que Huancayo no cuenta con calles peatonales ni ciclovías, prueba de ello es que en la actualidad se puede apreciar vías recientemente construidas las cuales dan prioridad al flujo vehicular y dotando de veredas muy estrechas para el flujo peatonal, exponiendo al peatón a múltiples peligros y provocando su incomodidad (Municipalidad Provincial de Huancayo, 2017, p. 30).



Figura 6. Av. Ferrocarril una vía arterial en la ciudad de Huancayo.  
Fuente: Elaboración propia.

El transporte público de la ciudad de Huancayo está actualmente en un nivel de sobre oferta, debido a su metodología de servicio puerta a puerta, teniendo como protagonistas a las combis (medio de transporte motorizado con capacidad para 12 pasajeros), autos-colectivos y una gran cantidad de taxis, que transitan vacíos gran parte de su tiempo en el centro de la ciudad ver figura 7, generando congestionamiento vehicular y tiempos de viaje por encima del promedio en las horas pico de la mañana, tarde y noche dentro de la metrópolis (Municipalidad Provincial de Huancayo, 2017, p. 73).



Figura 7. Vehículos vacíos en el centro histórico de la ciudad de Huancayo.  
Fuente: Elaboración propia.

El jirón Cajamarca, lugar donde se llevó a cabo la presente investigación, es una calle que está delimitado por dos vías arteriales como son la Calle Real y la Avenida Ferrocarril, dicho jirón es una vía colectora, el cual no es ajeno a los problemas de tráfico que se manifiestan en la ciudad incontestable.

El problema del transporte público afecta puntualmente a algunas calles en específico, una de ellas son las vías de uso comercial, tal es el caso del jirón Cajamarca, que en la actualidad es una ruta de acceso y salida de productos para la zona comercial, esta cualidad de la vía propicia incorporar a los vehículos de carga pesada dentro de los medios de transporte existentes expuestos anteriormente, adicionando así nuevos factores perjudiciales como son la falta de horarios de carga y descarga, la falta de estacionamientos como se ve en la figura 8, acrecentando el problema central del congestionamiento vehicular en la ciudad de Huancayo (Municipalidad Provincial de Huancayo, 2017, p. 73).





Figura 8. Tráfico en el Jr. Cajamarca provocado por vehículos de carga pesada.  
Fuente: Elaboración propia.

El flujo peatonal es otro elemento que percibe los conflictos de circulación que se manifiestan en el jirón Cajamarca, una peculiaridad de la mencionada vía es que se ve invadido dentro de su infraestructura peatonal por el comercio ambulante y obstáculos permanentes, los cuales adicionan restricciones al espacio de las aceras, reduciendo así su ancho efectivo lo cual propicia el desalojo del tránsito peatonal a las calzadas de la vía ver figura 9, exponiendo así la integridad física del peatón al contacto directo con los vehículos motorizados (Municipalidad Provincial de Huancayo, 2017, p. 73).



Figura 9. Vendedores ambulantes en las aceras del Jr. Cajamarca.  
Fuente: Elaboración propia.

El nivel de servicio es un instrumento que utiliza la ingeniería de tránsito para poder evaluar y diagnosticar si las infraestructuras viales existentes están cumpliendo o no su propósito, que consiste en satisfacer las necesidades de los ciudadanos (Becerra, 2016, p. 15).

Un apunte sumamente importante respecto a los estudios de datos peatonales nos permite apreciar que es un campo de investigación recientemente nuevo a nivel mundial, y por lo cual no se cuenta con la experiencia suficiente para el monitoreo peatonal. Estos problemas se ven reflejados en la poca e inexistente base de datos que estudia al peatón (Fernández y Hernández, 2019, p. 247).

Es fundamental precisar la importancia que tienen los conocimientos en estudios de flujos vehiculares y dentro de ellos enfatizar en las principales variables que influyen en él como son la velocidad ( $v$ ), la densidad ( $k$ ) y el flujo ( $q$ ), porque el análisis del comportamiento peatonal y los estudios de tránsito peatonales se fundamentan y se guían en estas mismas (Bedoya, 2004, p. 4).

La caracterización cualitativa del tráfico peatonal se logra gracias al estudio de las relaciones de los parámetros de flujo peatonal, que nos prueban y acrecientan la confiabilidad de su uso, pero teniendo como punto de partida a los cimientos teóricos del análisis de tráfico vehicular (TRB, 2010a, p. 4-25).

Los principios usados para estudiar el tránsito peatonal que vienen a ser la autonomía que toda persona tiene para poder transitar a la velocidad que desee, así como la autonomía para poder rebasar a uno u otro peatón sin la necesidad de reducir la velocidad, son los mismos principios empleados en los estudios del tránsito vehicular (Bedoya, 2004, p. 17).

Las metodologías al igual que las tecnologías han avanzado en la actualidad, una de las metodologías empleadas por la ingeniería de tránsito para determinar los niveles de servicio que brindan las infraestructuras viales es la conocida "Highway Capacity

Manual 2010” o también conocido por su abreviación de “HCM 2010” (Guío, 2010, p. 4). Dicha metodología se basa en modelos macroscópicos mediante el manejo de variables macroscópicas para así poder realizar un análisis de gran escala, para manejar muestras numerosas y sobre todo para evaluar el estado de las infraestructuras viales en tiempo real.

Para poder evaluar la calidad de las infraestructuras peatonales es sumamente necesario determinar previamente los parámetros de niveles de servicio peatonal los cuales son adaptados para cada lugar de estudio (Becerra, 2016, p. 22).

## **Formulación del problema**

### **Problema general**

¿Cómo es el nivel de servicio peatonal y los parámetros de caminabilidad del jirón Cajamarca en la ciudad de Huancayo, 2021?

### **Problemas específicos**

- ¿La hora pico y el flujo peatonal máximo factores de congestión peatonal identificarían el nivel de servicio peatonal del jirón Cajamarca en la ciudad de Huancayo, 2021?
- ¿Los factores de seguridad de alejamiento de obstáculos causales de la reducción del espacio útil determinarían el nivel de servicio peatonal del jirón Cajamarca en la ciudad de Huancayo, 2021?
- ¿Las características geométricas de la infraestructura peatonal distorsionados por razones de diseño definirían el nivel de servicio peatonal del jirón Cajamarca en la ciudad de Huancayo, 2021?

### **Justificación**

La presente tesis, tiene como finalidad especificar el nivel de servicio peatonal y los parámetros de caminabilidad de las aceras que se encuentran en el área de estudio del jirón Cajamarca, teniendo como punto de inicio la intersección entre la Calle Real



y el jirón Cajamarca, finalizando en la intersección de la avenida Ferrocarril y el jirón Cajamarca.

Es importante y necesario conocer cuál es el nivel de servicio actual que brindan las aceras peatonales en estudio, para mejorar la comodidad y la seguridad de estas mismas ya que el flujo peatonal es frecuente y masivo por dichas veredas debido a la ubicación estratégica que tiene para el comercio, así poder aumentar el nivel de servicio peatonal, asegurando la circulación eficaz de los transeúntes e incentivando a su práctica más frecuente.

Otra finalidad de la investigación es proporcionar información y acrecentar la base de datos de la municipalidad provincial de Huancayo respecto a los niveles de servicios peatonales de sus vías urbanas, en específico del jirón Cajamarca, así poder identificar el nivel actual de dicha calle y realizar mejoras con el fin de ofrecer infraestructuras peatonales eficaces a los transeúntes, además los resultados obtenidos ayudará al correcto crecimiento urbano enfocado en el bienestar igualitario del transporte motorizado y el peatonal dentro de la ciudad de Huancayo.

Otro motivo por el cual es fundamental conocer los niveles de servicios peatonales es para poder prever futuras consecuencias de coexistencia entre peatones, comerciantes y vehículos motorizados ante escenarios caóticos producto de desastres naturales como los sismos o accidentes humanos como los incendios.

Estudios relacionados a determinar y clasificar los niveles de servicios peatonales utilizando variables macroscópicas, calibrando los parámetros al lugar de estudio y calificando el resultado de la investigación con la metodología “HCM 2010” son escasos en el distrito de Huancayo, es por ello que se busca incrementar la base de datos relacionados a estudios afines del presente proyecto.

Los resultados que se obtengan de la investigación, servirán para poder conocer, analizar y proponer soluciones a los problemas por los cuales atraviesa el jirón

Cajamarca, dichos datos obtenidos como resultado también ayudarán a futuros estudios para su posterior profundización y aplicación en la ciudad de Huancayo.

### **Justificación teórica**

La presente investigación profundizó en la adaptación y calibración de los parámetros de caminabilidad del jirón Cajamarca, tales como las restricciones por obstáculos diferenciando los anchos de obstáculos permanentes y temporales, las variables macroscópicas peatonales como son el flujo, el espacio y la velocidad peatonal, también la morfología viaria destacando los anchos de aceras, anchos de obstáculos, anchos efectivos de aceras y la pendiente. Los resultados de los análisis de parámetros propios de la zona en estudio, incrementó la confiabilidad de la determinación de nivel de servicio peatonal, además, se conoció que el nivel de servicio es una variable que depende directamente de las peculiaridades físicas que se presentan en el lugar de estudio y la interacción de sus habitantes. Concluyendo así, que la investigación se realizó con parámetros de caminabilidad netos de la zona de estudio para determinar el nivel de servicio peatonal actual que ofrece el jirón Cajamarca.

### **Justificación práctica**

La tesis desarrollada ayudó a conocer el nivel de servicio peatonal del jirón Cajamarca para poder tener un panorama real de la coexistencia entre el flujo peatonal y vehicular que interactúan en las infraestructuras viales existentes, además, el desarrollo de la investigación ayudó a distinguir los problemas actuales de la mencionada vía, como el congestionamiento vial y sus consecuencias en la comodidad del tránsito peatonal en dicha calle, a su vez la presencia del comercio ambulatorio y la inadecuada ubicación de obstáculos permanentes en las aceras peatonales obligan al peatón a transitar por la calzada, exponiendo así su integridad física. Es por ello que se proponen alternativas correctivas que incrementen el nivel de servicio peatonal vigente de la vía en estudio de acuerdo a lo descrito en las conclusiones y recomendaciones.

### **Justificación Metodológica**

La tesis desarrollada se basa en las teorías de la metodología HCM 2010, complementándolo mediante los parámetros propios de caminabilidad del jirón Cajamarca, específicamente a los valores de ajuste de vía netos del lugar de estudio, a su vez, resaltar la importancia del buen proceso de recolección de datos para calcular los valores de las variables macroscópicas, así poder obtener datos reales, y determinar correctamente el nivel de servicio de la infraestructura peatonal existente.

### **Justificación económica**

La determinación del nivel de servicio peatonal del jirón Cajamarca mediante parámetros de caminabilidad, ayudó a conocer los problemas que acontecen en la actualidad a la vía en estudio, así poder plantear medidas correctivas, dichas medidas ayudarán a incrementar la visita peatonal y el tránsito vehicular por dicha calle, lo cual conlleva a una mejora económica para los comerciantes y los transportistas.

### **Justificación Social**

La presente investigación, especificó la gran importancia de trabajar con datos calibrados y adaptados al entorno de estudio para poder determinar correctamente el nivel de servicio peatonal del jirón Cajamarca y así promover puntos de vista eficientes de coexistencia de todos los elementos implicados en la zona de estudio. Los principales beneficiados del estudio son los ciudadanos que viven en la mencionada vía, los comerciantes que laboran día a día, los transeúntes y transportistas que circulan constantemente por estas calles, debido a los resultados obtenidos tales como los días y horas pico de mayor tránsito peatonal y vehicular, ayudará a los vecinos que habitan el lugar a organizar y planificar mejor sus labores diarias, los comerciantes van a poder prever sus productos para los días y horas de mayor demanda, los conductores van a poder estar informados y así tomar otras rutas de circulación para no propiciar la congestión vehicular, tener pleno conocimiento de la presencia de ambulantes y elementos permanentes en las vías peatonales, ayudarán a tomar medidas correctivas para alcanzar un nivel de servicio peatonal óptimo para el jirón Cajamarca.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Especificar el nivel de servicio peatonal y los parámetros de caminabilidad del jirón Cajamarca en la ciudad de Huancayo, 2021.

### **Objetivos específicos**

- Identificar el nivel de servicio peatonal en razón de la hora pico y el flujo peatonal máximo como factores de congestión peatonal del jirón Cajamarca en la ciudad de Huancayo, 2021.
- Determinar el nivel de servicio peatonal mediante los factores de seguridad de alejamiento de obstáculos causales de la reducción del espacio útil del jirón Cajamarca en la ciudad de Huancayo, 2021.
- Definir el nivel de servicio peatonal por medio de las características geométricas de la infraestructura peatonal distorsionados por razones de diseño en el jirón Cajamarca de la ciudad de Huancayo, 2021.

## **Hipótesis**

El nivel de servicio peatonal del jirón Cajamarca es bajo.

Las investigaciones que tienen un nivel descriptivo también plantean hipótesis según los sustentos de los siguientes autores.

- Las hipótesis descriptivas “son proposiciones univariadas, que responde a problemas descriptivos. Son conjeturas referidas a las características, clases, estructura, funcionamiento, de los fenómenos o procesos” (Ñaupas et al., 2018, p. 253).
- El planteamiento de la hipótesis depende del alcance de la investigación, es por ello que un estudio descriptivo puede llevar hipótesis siempre y cuando sus objetivos sean claros y precisos como por ejemplo el de querer pronosticar un hecho o dato (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 104) .

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **Estudios previos**

#### **Antecedentes internacionales**

En la tesis desarrollado por (DIAZ y MONTERO, 2013). “Estudio para la identificación de parámetros en vías peatonales de la ciudad de Cartagena – Caso centro histórico y zona turística de Boca Grande”. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad de Cartagena, Colombia. Tiene por objetivo estimar el nivel de servicio peatonal de las vías destinadas a los peatones, utilizando parámetros propios de la zona de estudio, los parámetros propios son calibraciones que se tienen que realizar a los datos que nos servirán para realizar la calificación de nivel de servicio según la metodología HCM 2000, dicho estudio se llevó a cabo en el centro de la ciudad de Cartagena y su zona turística de Boca Grande en Colombia. La metodología que pusieron en práctica fue la observación directa, para poder estudiar el comportamiento de los peatones y extraer datos de campo referidos a las aceras peatonales del lugar. Los resultados afirman las recomendaciones que brinda el manual HCM 2000 respecto a la importancia de realizar las calibraciones de los parámetros para poder trabajar con valores netos de la zona de estudio, es por ello que los resultados obtenidos en el presente trabajo reflejan la gran diferencia entre los niveles de servicio peatonal calculados con los parámetros propios del lugar versus la metodología HCM 2000. Es por ello que se puede concluir afirmando que las evaluaciones a las vías peatonales se deben de realizar teniendo presente la importancia de los parámetros netos de la zona de estudio estos pueden ser el espacio, la cultura, las costumbres, motivos de viaje y rasgos físicos de la población en estudio.

En la tesis presentado por (Bedoya, 2004). “Impacto de la semi – peatonalización de la zona céntrica en ciudades intermedias. Pereira”. Tesis para optar el título de Magíster en Ingeniería Civil, Universidad de los Andes, Colombia. Considera como objetivo general hallar los niveles de servicio peatonal en las veredas de la ciudad de Pereira, dichas veredas hacen parte de las vías peatonales de la ciudad de Pereira que fueron escogidos al azar, el procedimiento del proyecto de investigación está basado exclusivamente en realizar filmaciones del tránsito peatonal y mediciones de

la infraestructura existente para así poder obtener los datos necesarios para los procesos posteriores. Los resultados obtenidos son los valores de capacidad o intensidad máxima, seguidamente se obtiene la intensidad para cada nivel de servicio de acuerdo a la relación (I/c), luego se halla las velocidades para los seis niveles de servicio peatonal y por último se determina la superficie peatonal para cada relación de (I/c). En conclusión, los valores de los parámetros calculados para la ciudad de Pereira en el cuadro de niveles de servicio peatonal, difieren de los valores recomendados por el Manual de Capacidad Americano.

En el artículo científico (Fernández y Hernández, 2019). “Estudio de la movilidad peatonal en un centro urbano: un caso en Costa Rica”. Revista Geográfica de América Central, 1(62), 244-277. Se tiene como objetivo examinar el desplazamiento de los transeúntes, para poder calificarlos posteriormente, también se analizan los flujos y volúmenes que sirven a fin de determinar el nivel de servicio peatonal de las veredas en estudio, el procedimiento seguido para obtener los datos necesarios fue aplicar contadores manuales y automáticos, seguidamente de encuestas, dando como resultados, la edad tiene una relevancia importante en la peatonalidad de la vía, también se pudo determinar un rango de tiempo óptimo para el tránsito peatonal, además que el tránsito intermodal es muy amplio en este sector de estudio. Llegando a la conclusión positiva respecto al nivel de servicio que brindan las aceras del centro urbano en estudio.

En el artículo científico (Puca et al., 2020). “Caminabilidad en el centro de Río Gallegos. Septiembre 2014”. Informes Científicos Técnicos – UNPA, 12(4), 93-115. Se tiene como finalidad analizar y evaluar la Caminabilidad y los parámetros que influyen en dicho concepto, en el centro de Río Gallegos. La metodología empleada para la recolección de los datos fue la observación directa, y posteriores usos de programas como Excel y SIG (Sistemas de Información Geográfica), para obtener como resultados valoraciones generales como muy bueno o muy malo, que posee cada lado de las cuadras estudiadas en Río Gallegos.

### **Antecedentes nacionales**

La tesis desarrollado por (Prieto, 2018). “Influencia del flujo peatonal en el nivel de servicio de la Av. Andrés Zevallos de la ciudad de Cajamarca”. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Cajamarca, Perú. Tiene por finalidad realizar el estudio y determinación de la influencia del flujo peatonal en el nivel de servicio de la Av. Andrés Zevallos en Cajamarca, siguiendo la metodología HCM 2010. Se procedió identificar la morfología de la vía, complementándolo con estudios de flujo peatonal en determinados tiempos recomendados por la misma metodología, las herramientas que se emplearon fueron el conteo manual y las videograbaciones. Como conclusiones a los estudios se determinó que el flujo vehicular y las aceras ineficientes por su sección muy reducida, propician un nivel de servicio malo.

La tesis presentado por (Becerra, 2016). “Nivel de servicio peatonal en el ámbito urbano de la capital distrital Baños del Inca 2016”. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Privada del Norte, Cajamarca. Tiene como finalidad determinar el nivel de servicio peatonal en el ámbito urbano del distrito, teniendo como muestra a todas las aceras que forman parte de la Plaza de Armas de dicho distrito, se tomó como guía básica a la metodología del “Highway Capacity Manual 2000”, la cual evalúa los niveles de servicio mediante parámetros de flujo peatonal y en una escala apreciativa de seis niveles que va desde el nivel (A) que se refiere alto, hasta el nivel (F) que se refiere muy bajo. Los resultados obtenidos son los siguientes, las morfologías de las aceras en estudio son confortables para el tránsito peatonal, seguidamente se acota que en los cruces peatonales se tiene una interacción peatonal cómoda motivo por el cual no se crean pelotones. En conclusión, se puede afirmar que el nivel de servicio para todas las veredas estudiadas es la letra A, a su vez el nivel de servicio para los cruces peatonales en un 52% también es la letra A.

En la tesis presentado por (Hernández y Torres, 2019). “Determinación del nivel de servicio peatonal en el cruce de la av. Andrés Zevallos y jr. Zoilo León Ordoñez de la ciudad de Cajamarca”. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Privada del Norte, Cajamarca. Tiene por objetivo definir el nivel de servicio

peatonal en la interferencia de la av. Andrés Zevallos y jr. Zoilo León Ordoñez en la urbe de Cajamarca, se procedió a estudiar a los transeúntes que circulan en las horas punta de la mencionada intersección, los pasos de la recolección de datos consistió en la observación inicial para recoger los datos de tránsito, también se realizó mediciones de la infraestructura existente, dichos datos se procesaron dando como resultados, a los valores de la intensidad, flujo peatonal y el ancho efectivo los cuales determinan las siguientes conclusiones. Los resultados obtenidos en el proceso de investigación refutan a la hipótesis planteado inicialmente, debido a que el nivel de servicio que presentan estas intersecciones son variadas y están dadas por las letras D, C y B respectivamente.

En la tesis expuesto por (Flor y Toscano, 2020). “Análisis y optimización del nivel de servicio peatonal en la intersección de las Avenidas Garcilaso y Bolivia, Lima”. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú. Tiene como objetivo mejorar los niveles de servicio peatonal en el encuentro de las avenidas Inca Garcilaso de la Vega y Bolivia, se estudió a los vehículos y transeúntes que circulan por la vía mencionada, el proceso tuvo como base a la metodología “Highway Capacity Manual 2010” que se llevó a cabo ejecutando un aforo de vehículos motorizados, al igual que para peatones, seguidamente se realizó un levantamiento topográfico y un inventario de la morfología existente. Como resultados se obtiene que el nivel de servicio para los peatones y los vehículos está dado con la letra F respectivamente. La solución general que se plantea es un cruce en forma de “X”, dicho cruce en mención tiene que proveer confort a los usuarios.

### **Teorías relacionadas al tema**

#### **Nivel de servicio peatonal LOS (Level of Service)**

El nivel de servicio peatonal o conocido también por su nombre en inglés como LOS, es básicamente una herramienta, un indicador o un parámetro con el cual se evalúa y se da a conocer la calidad que se tiene de la infraestructura vial para satisfacer al tránsito peatonal, y se basa en criterios como la densidad, la velocidad y el volumen (Becerra, 2016, p. 21,22).



El nivel de servicio también conocido por sus siglas en inglés como “LOS”, es una estratificación que consiste en disponer, colocar u ordenar en estratos las mediciones cuantitativas respecto al rendimiento, todo ello para poder representar la calidad de servicio que brindan las infraestructuras en estudio. La metodología HCM maneja seis criterios de ordenamiento de los niveles los cuales empiezan desde la letra “A” que simboliza un funcionamiento excelente, y culminando en la letra “F” que simboliza el nivel de servicio más bajo haciendo referencia a un servicio pésimo (TRB, 2010a, p. 5-3).

### **Calidad de servicio**

La calidad de servicio o la excelencia de las funciones que ofrecen las infraestructuras viales a los peatones, son datos y posteriores respuestas cualitativas que pueden alcanzarse de varias maneras partiendo de la premisa que la calidad puede ser observado directamente por los transeúntes, tomados y evaluados mediante encuestas, dichas puntuaciones cualitativas se convierten en datos cuantitativos con ayuda de la metodología del HCM 2010 que establece parámetros fijos como son la velocidad, tiempo de viaje, confort, entre otros. Dichos valores son alcanzados gracias a las medidas de servicio que facilitan la obtención de la calidad y con ello poder clasificarlos en los niveles de servicio (TRB, 2010a, p. 5-2).

### **Medidas de servicio**

Para poder determinar el nivel de servicio y la calidad de servicio de los elementos del sistema de transporte, es necesario emplear las medidas de servicio que son lo mismo a decir medidas de rendimiento, mediante mediciones directamente observables en el campo de estudio, o también obtenidos en procesos de gabinete los cuales toman como punto de inicio los datos de campo (TRB, 2010a, p. 5-7).

### **El peatón**

Peatón se considera a cualquier individuo que camine, también se incluye dentro de este concepto a las personas con minusvalía, con capacidad reducida y a las personas

que utilizan artefactos de recreación o juguetes con rueda. En conclusión, se puede afirmar que el peatón es aquella persona que no hace uso de vehículos que excedan los 10km/h para movilizarse (Álvarez, Méndez y Martins, 2015, p. 58,59).

### **Clasificación y características de los peatones**

Según lo expresado en la tesis (Rivera y Cachay, 2013, p. 19,20), se desarrolla la siguiente clasificación:

- Niñez (de 5 a 8 años): Son peatones que requieren la supervisión y cuidado de un adulto, su percepción es baja ante los peligros de la vía.
- Pubertad (de 9 a 13 años): Son peatones que transitan sin supervisión adicional, aún no disciernen correctamente entre los peligros que acarrea la sobre confianza en su circulación por las vías urbanas y aún les falta afinar la capacidad de juicio correcto para evitar accidentes de tránsito.
- Adolescencia (de 14 a 18 años): Son peatones los cuales son conscientes de los peligros de la vía urbana, por ende, tienen mejor capacidad en sus decisiones respecto a la circulación, pero aún adolecen de responsabilidad en determinadas circunstancias referidas a las reglas del tránsito.
- Juventud (de 19 a 40 años): Son peatones totalmente responsables de su accionar en la circulación peatonal, con reflejos activos, así poder evitar accidentes de tránsito.
- Adulthood (de 41 a 65 años): Son peatones consientes y responsables de su actuar en el tránsito peatonal, pero los reflejos empiezan a decaer y por ende se propician posibles accidentes de tránsito.

- Ancianidad (de 65 años a más): Son peatones que tienen reflejos muy bajos, sus sentidos básicos como la visión o el audio van disminuyendo, es por ello que son vulnerables a constantes accidentes de tránsito.

### **Peatones vulnerables**

Los peatones son el elemento más desprotegido físicamente y por ende los más vulnerables entre los componentes del tránsito urbano, pero, a la vez existen grupos que están expuestos aún más a los peligros de la vía, entre ellos tenemos a los niños y a los ancianos debido a la desventaja cronológica respecto a otros grupos (Huaylinos, 2015, p. 20,21).

Dentro del universo de peatones que existen dentro de las ciudades, se encuentran grupos vulnerables como son el peatón niño y el peatón adulto mayor, y es por ello que sus necesidades deben de ser una prioridad para los diseños de las aceras peatonales y sus respectivos accesos (Martinez, 2017, p. 30).

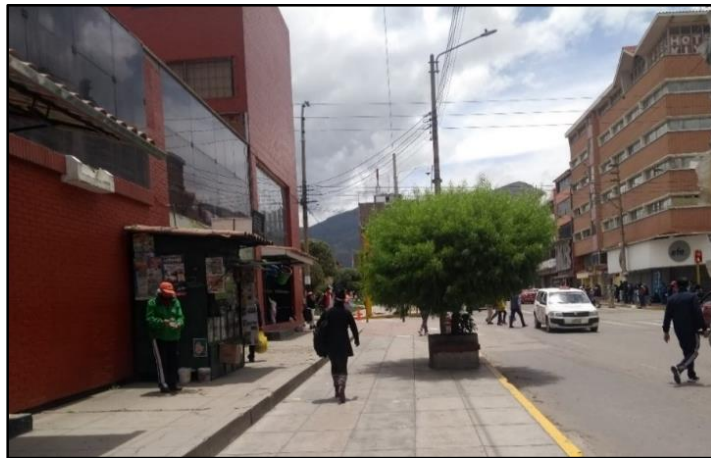
### **Caminabilidad**

La caminabilidad y la peatonalidad, son términos afines, puesto que ambos conceptos manejan el mismo criterio definiéndolos como un modo de circulación en el cual se prioriza la movilidad peatonal, considerando la importancia en el enlace singular que se manifiesta entre la vía urbana y el individuo mediante la comodidad de sus sentidos básicos ver figura 10, dicha particularidad propicia la sociabilidad de sus habitantes, acrecentando así los modelos de ciudades densas y compactas (García, 2015, p. 5,8,16,24).

Las actividades de transitar, interactuar y socializar en las vías peatonales, afianzan y refuerzan el verdadero concepto integral de las vías urbanas. A su vez, dichas actividades estimulan prácticas saludables para el organismo humano tales como promover rutinas de ejercicios, tiempos de charlas casuales para mitigar problemas de estrés, entre otros. Todos los conceptos expresados anteriormente se resumen como el significado de caminabilidad, el cual tiene que ser desarrollado en ambientes

confortables para incentivar su práctica constante por parte de la ciudadanía, según Jacobs como se citó en (Pedraza, 2020, p. 48).

La caminabilidad obedece a cuatro principios fundamentales, tales como la cualidad de ser útil para los transeúntes, debe de ser sumamente segura respecto a su morfología viaria y a su condición de mitigar los peligros sociales y ofrecer la comodidad y la atracción necesaria que incentive al peatón a ponerlo más en práctica (Quispe, 2020, p. 15).



*Figura 10.* Caminabilidad en la Av. Paseo la Breña en la ciudad de Huancayo.  
Fuente: Elaboración propia.

### **Hora pico**

Es el lapso de tiempo en el transcurso del día, el cual se resalta por tener el flujo de tránsito más alto respecto a las demás horas (Bautista y Guevara, 2018, p. 24).

### **Principios de los sistemas peatonales urbanos**

#### **Brindar seguridad**

Dentro del sistema de transporte urbano el elemento más indefenso y propenso a daños en contra de su integridad física es el peatón, debido a que su cuerpo frágil no cuenta con una protección artificial como otros medios de transportes mecánicos, es por ello que en la actualidad se viene promoviendo propuestas de seguridad para el tránsito peatonal como se ve en la figura 11 donde se puede apreciar la colocación de barandas en los límites de las aceras y la calzada con el propósito de acrecentar la

protección del peatón, asimismo se fomenta el tránsito calmado o pacificación del tráfico para dar la importancia al tránsito peatonal y a la vez concientizar a los conductores sobre la importancia del peatón y su influencia en el transporte integral (Guío, 2010, p. 5).



*Figura 11.* Intersección de la Av. Ferrocarril y el Jr. Ica en la ciudad de Huancayo.  
Fuente: Elaboración propia.

### **Asegurar la continuidad de la red peatonal.**

La decisión de caminar por parte del peatón se da siempre y cuando los elementos de su entorno brinden los servicios necesarios para dicho fin, uno de ellos es la continuidad que deben de ofrecer las redes de veredas existentes dentro del ámbito urbano de toda ciudad como se ve en la figura 12, para poder expandir la motivación al tránsito peatonal, y crear entornos amigables y seguros al peatón, también llamados áreas peatonales (Guío, 2010, p. 5).

En la figura 12 se puede apreciar la continuidad que ofrecen las aceras de la Calle Real en la ciudad de Huancayo, su diseño y construcción es amigable y seguro para el tránsito peatonal integral considerando en su recorrido de la infraestructura vial rampas de acceso en los cruces peatonales.



Figura 12. Intersección de la Calle Real y el Jr. Ica en la ciudad de Huancayo.  
Fuente: Elaboración propia.

### Establecer la conectividad de la red peatonal

La conectividad y la accesibilidad son primordiales para hacer eficiente un sistema de transporte integral, el pilar para articular todos los medios de transporte es la infraestructura peatonal ver figura 13, dicha infraestructura debe brindar un nivel de servicio peatonal óptimo para así aumentar la conectividad y evitar pérdidas de tiempo y sobre todo garantizar la seguridad ante los accidentes de tránsito (Guío, 2010, p. 6).



Figura 13. Intersección de la Av. Ferrocarril y el Jr. Cuzco en Huancayo.  
Fuente: Elaboración propia.

### **Aumentar la Calidad del nivel de servicio peatonal**

El espacio público ha venido evolucionando en el tiempo, el cambio más notorio es el uso masivo del vehículo motorizado, dejando de lado una alternativa sostenible dentro del transporte público que es la caminabilidad, este cambio a afectado en la interacción de las personas, principalmente en la infraestructura peatonal reduciendo así la importancia por mejorar y construir vías urbanas destinadas al transporte de personas. Existen mecanismos que acrecientan notablemente la calidad del servicio peatonal, el uso correcto del suelo propicia ambientes ideales para poder innovar en las vías urbanas, un claro ejemplo de mejora es aumentar el ancho efectivo de las aceras para una mejor comodidad en el flujo de los transeúntes, a su vez este cambio tiene que ser complementado con otras medidas como un correcto sistema de señalización, mecanismos que brinden protección contra la intemperie de la naturaleza, conectividad a sistemas de transportes modales, la atracción mediante áreas verdes, entre otros ver figura 14 (Guío, 2010, p. 6,7,8).

En la figura 14 se puede apreciar un segmento de las aceras de la Calle Real, este tramo de la vía es peculiar dentro del entorno del centro histórico de la ciudad de Huancayo, debido a que está colindando con la plaza Constitución y a su vez, está ubicada al frente de Basílica Catedral de Huancayo, por tal motivo el tránsito peatonal es constante y en gran dimensión.



*Figura 14.* Aceras de la Calle Real en el centro histórico de Huancayo.

Fuente: Elaboración propia.



## Clasificación de las vías urbanas

### Vías de tránsito vehicular

#### a) Vías expresas

Las vías expresas, son vías rápidas, también denominadas “autopistas”, se encargan de articular al transporte interurbano con el sistema vial urbano, movilizandoo masivos volúmenes de vehículos, en distancias considerablemente extensos, es por ello que se le conoce como tránsito de paso. El flujo que se manifiesta en su servicio es ininterrumpido, debido a las ideales infraestructuras a desnivel que permiten el cruce vehicular y peatonal, las vías expresas recogen y descargan el flujo que transportan principalmente a las vías arteriales y en casos excepcionales se complementan con las vías colectoras, (Instituto de la Construcción y Gerencia, 2005, p. 2/2,2/3).

La vía caminito de Huancayo está considerado como una vía expresa debido a su función de transportar el flujo vehicular del distrito de El Tambo a las vías del distrito de Pilcomayo, siendo considerado una vía rápida por no estar interrumpido con pases vehiculares o peatonales al mismo nivel como se puede apreciar en la figura 15.



Figura 15. Vía expresa Caminito de Huancayo.  
Fuente: <https://bit.ly/3c6R2MI>.



## **b) Vías arteriales**

Las vías arteriales, son vías encargadas de propiciar una correcta distribución y una eficaz repartición del tráfico a las vías de orden inferior a la mencionada, como vendrían a ser las vías colectoras y locales, a su vez las vías arteriales permiten un tránsito con un flujo mediano y en ocasiones de nivel alto, debido a la circulación interrumpida por semáforos, cruces a nivel de peatones. Además, estas vías están predeterminadas a conectarse a las vías expresas, a otras vías del mismo rango y a las vías colectoras (Instituto de la Construcción y Gerencia, 2005, p. 2/3,2/4).

La avenida Ferrocarril está considerado como una vía arterial dentro de la ciudad de Huancayo, debido a su interconexión con vías colectoras dentro de su recorrido, además el flujo vehicular que transporta es mediano y en ocasiones de alto nivel como se ve en la figura 16.



*Figura 16. Av. Ferrocarril - Vía arterial en la ciudad de Huancayo.  
Fuente: Elaboración propia.*

## **c) Vías colectoras**

Las vías colectoras, son vías exclusivamente para colectar el tránsito y poder verter a las vías arteriales, existen situaciones excepcionales en los cuales también pueden verter al tránsito directamente a las vías expresas. Estas vías son denominadas colectoras distritales o interdistritales, el término depende de la decisión de las autoridades municipales, el flujo que circula es interrumpido constantemente por los

semáforos y señalizaciones tanto horizontales como verticales. Las vías colectoras tienen como deber conectar sus flujos de tránsito a las vías arteriales y a las locales (Instituto de la Construcción y Gerencia, 2005, p. 2/4,2/5).

El jirón Cajamarca, lugar de estudio del presente proyecto, está considerado como una vía colectora, en su trayecto colecta el flujo vehicular y puede verter este tráfico a las vías arteriales con las cuales intersecta, tales como la Calle Real, la Av. Huancavelica y la Av. Ferrocarril como se ve en la figura 17.



*Figura 17. Jr. Cajamarca - Vía colectora en la ciudad de Huancayo.*  
Fuente: Elaboración propia.

#### **d) Vías locales**

Las vías locales, son vías netamente destinadas al tránsito propio del lugar, cumplen la función de propiciar una buena accesibilidad de las personas a sus inmuebles, además la convivencia de los vehículos y los peatones se da en una manera más armoniosa, ya que los estacionamientos son frecuentes en el diseño de la calle, a este modelo de vías se les denomina comúnmente como calles o pasajes. Las vías locales se conectan a las vías colectoras y también entre ellas mismas (Instituto de la Construcción y Gerencia, 2005, p. 2/5).

El jirón Los Tantaes está dentro de la jurisdicción del distrito de El Tambo, el cual es definido como una vía local debido a que cumple la función de satisfacer a sus propias necesidades locales, y conectarse a vías colectoras como se puede apreciar en la figura 18.



*Figura 18.* Jirón Los Tantaes – Vía colectora en el distrito de El Tambo.  
Fuente: Elaboración propia.

#### **e) Vías de diseño especial**

Las vías de diseño especial forman un grupo o clase de vías excluidas de las anteriores ya expuestas líneas arriba, debido a que su enfoque resalta la importancia del peatón. Es por ello que entraremos a mayores detalles a continuación (Instituto de la Construcción y Gerencia, 2005, p. 2/5).

#### **Vías de tránsito peatonal**

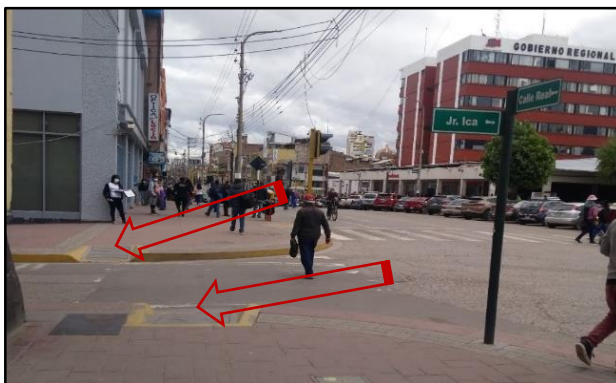
El desarrollo del tema, vías de tránsito peatonal, es un complemento a las mencionadas vías de diseño especial del anterior capítulo, abordando a más detalle las características singulares de cada uno de ellos.

#### **a) Sistemas interconectados de aceras**

Las aceras son elementos que hacen parte de la infraestructura vial urbana, tienen la función de consentir el tránsito fluido de todos los peatones, para ello es indispensable que dichas aceras hayan sido construidas con los materiales correctos que brinden la seguridad y el confort necesario. Además, la coexistencia entre las aceras y los demás elementos viarios se da gracias al correcto manejo de los niveles de alturas en los

procesos constructivos previos, dicha cualidad permite un correcto acceso de los peatones a sus viviendas o establecimientos de labores (Becerra, 2016, p. 29).

La Calle Real, es una vía que cuenta con aceras espaciosas, bien señalizadas y sobre todo que ofrecen continuidad en todo su trayecto por el centro histórico de Huancayo como se puede visualizar en la figura 19



*Figura 19.* Ejemplo de aceras interconectadas en la Calle Real.  
Fuente: Elaboración propia.

## **b) Pasajes peatonales**

Los pasajes peatonales son eventualmente similares a las calles peatonalizadas, dichas calles están destinadas para el uso exclusivo del peatón, tolerando algunas excepciones al acceso de vehículos de emergencia; contando dentro de su entorno con elementos que complementan su propósito de exclusividad, tales como mobiliarios urbanos, señalizaciones o barreras para la restricción de los vehículos motorizados, áreas verdes entre otros como se ve en la figura 20 (Becerra, 2016, p. 29).



*Figura 20.* Ejemplo de pasaje peatonal.  
Fuente: <https://bit.ly/2MOneLU>.



### c) Malecones

Son vías destinadas a las actividades físicas, sociables y de recreación, por consiguiente, tienen que tener secciones de tránsito amplios para propiciar la seguridad y la comodidad del flujo peatonal. Su ubicación es una singularidad respecto a los demás sistemas viales mencionados, ya que se encuentran necesariamente junto a ríos o al mar como se ve en la figura 21 (Becerra, 2016, p. 30).



Figura 21. Ejemplo de un malecón.  
Fuente: <https://bit.ly/2MUCUxo>.

### d) Paseos

Estas vías también mencionadas como alamedas, tienen la peculiaridad de resaltar la importancia de la vegetación dentro de su entorno, para así poder hacer más confortable su servicio hacia los peatones como se ve en la figura 22 (Becerra, 2016, p. 30).



Figura 22. Ejemplo de paseo o alameda.  
Fuente: <https://bit.ly/3qIUDeT>.

### **e) Parques, Plazas y plazuelas**

Estos elementos forman parte del espacio público, dicho espacio destinado a la circulación exclusiva de peatones para así poder acrecentar la sociabilidad y recreación de estos mismos. Los parques son áreas considerablemente grandes, un distintivo de estas áreas es su gran cantidad de vegetación existente, su servicio está destinado a la recreación y eventualmente a la práctica de deportes por parte de los ciudadanos. La plazas y plazuelas tienen un predominio del concreto respecto a las áreas verdes, su uso está destinado a la circulación, recreación y actividades cívicas por parte de los peatones (Becerra, 2016, p. 30).

La plaza Constitución, es uno de los espacios públicos más importantes de la ciudad de Huancayo como se ve en la figura 23.



*Figura 23.* Ejemplo de una plaza.  
Fuente: <https://bit.ly/3v8Y642>.

### **Condiciones de funcionamiento de una vía**

#### **Condición de flujo ininterrumpido**

El flujo ininterrumpido, es un tipo de flujo constante, continuo e ideal para el tránsito rápido y eficaz para el transporte urbano, este tipo de flujo obedece y se ajusta al patrón de ser controlado únicamente por sus características físicas de sus instalaciones, es por ello que no existen motivos de retraso en la circulación dentro de su establecimiento, tampoco se consiente las interrupciones externas a las corrientes de tráfico, es por ello que los accesos o integraciones al presente tipo de flujo se dan de forma planificada y controlada. El flujo ininterrumpido se enfoca directamente en

conocer y describir el tipo de instalación, no tiene como función detallar la calidad o nivel del tráfico de este mismo (TRB, 2010a, p. 2-10).

### **Condición de flujo interrumpido**

El flujo interrumpido es lo opuesto al flujo ininterrumpido o continuo. Las instalaciones para este tipo de flujo presentan constantes interrupciones, la infraestructura vial está diseñada para la interacción de la ciudadanía motivo por el cual se crean puntos de interrupción al tránsito continuo, tales como intersecciones peatonales de cruces de vía, intersecciones peatonales semafóricas, intersecciones de flujo vehicular, entre otros. La creación de pelotones es una singularidad del presente flujo en desarrollo, que consiste en la creación involuntaria de grupos de circulación debido a las constantes interrupciones que crean tiempos de retraso y tiempos de espera los cuales generan aglomeraciones de vehículos y de peatones, estas aglomeraciones se disipan progresivamente gracias al movimiento colectivo o llamado tránsito de pelotones (TRB, 2010a, p. 2-10).

El presente proyecto de investigación se rige al flujo interrumpido, debido a su finalidad que es determinar el nivel de servicio peatonal de las aceras del jirón Cajamarca, el lugar de estudio está conformado por varios segmentos de aceras, los cuales están separados por intersecciones peatonales y vehiculares, por consiguiente, estas condiciones físicas propician la creación de pelotones tal como se ve en la figura 24.



*Figura 24.* Intersección del Jr. Cajamarca y el Jr. Áncash en Huancayo.  
Fuente: Elaboración propia.

## Componentes peatonales del sistema vial interrumpido

Las infraestructuras peatonales, se clasifican en dos grupos, el primero viene a ser las infraestructuras de flujo continuo o ininterrumpidos, dentro de este grupo se puede encontrar a las aceras peatonales, senderos peatonales o calles peatonalizadas, escaleras, entre otros (Guío, 2010, p. 13). Los elementos mencionados se incluyen en el concepto de segmentos que se detalla líneas abajo.

La presente investigación se basa en este tipo de infraestructuras peatonales ininterrumpidas, debido al enfoque principal del estudio que consiste en analizar el flujo continuo de peatones en los segmentos de las aceras del jirón Cajamarca en la ciudad de Huancayo.

El segundo grupo son las infraestructuras peatonales interrumpidas o discontinuas, dentro de este grupo se encuentran los pasos de cebra, cruces peatonales, entre otros. Estos elementos mencionados se incluyen en el concepto de puntos que se detalla a continuación (Guío, 2010, p. 13).

## Puntos

Los puntos son espacios específicos que delimitan un segmento, dichos espacios contemplan diversos acontecimientos tales como la formación de pelotones, el cruce e interacción de flujos y la creación de tiempos de espera tal como se puede ver en la figura 25 (TRB, 2010a, p. 2-4).



*Figura 25.* Cruce peatonal en la intersección de la Av. Giráldez y el Jr. Cajamarca.  
Fuente: Elaboración propia.



## Segmentos

Los segmentos son longitudes entre dos puntos, tienen un punto de inicio y otro al final tal como se ve en la figura 26, en estos espacios las características de los flujos se conservan casi en su totalidad, ocurriendo pequeñas variaciones a consecuencia de las alteraciones en las características geométricas de dicho segmento (TRB, 2010a, p. 2-5).

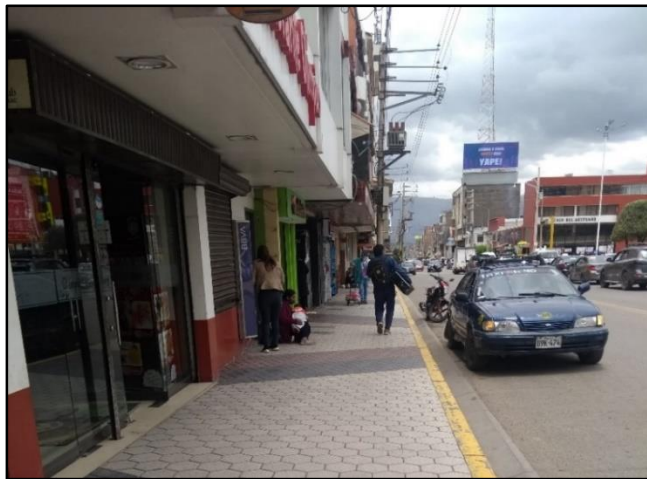


Figura 26. Acera de la Av. Giráldez en la ciudad de Huancayo.  
Fuente: Elaboración propia.

## Instalaciones

Las instalaciones son los espacios que integran a los puntos y segmentos, formando así una serie de instalaciones que ofrecen un tránsito adecuado para vehículos y peatones ver figura 27 (TRB, 2010a, p. 2-5).



Figura 27. Intersección de la Av. Giráldez y el Jr. Áncash.  
Fuente: Elaboración propia.

## Características geométricas en secciones transversales

Los diseños de las secciones transversales están realizados con criterios influenciados por elementos externos como la demanda de los flujos vehiculares y peatonales, por las particularidades que ofrecen los medios físicos del lugar de estudio, entre otros (Instituto de la Construcción y Gerencia, 2005, p. 10-1). Los elementos más importantes son los que se pueden apreciar en la figura 28 y se describen a continuación.

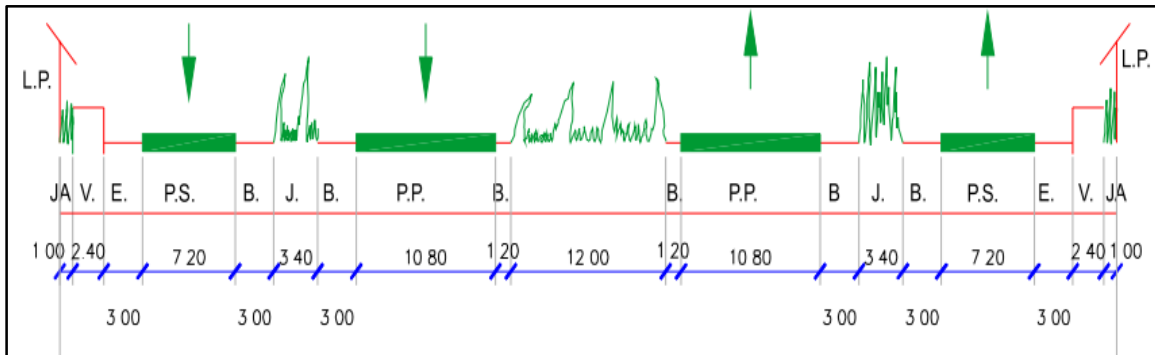


Figura 28. Elementos de una sección transversal urbana.  
Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas – 2005.

### Vereda (V)

Es el espacio que forma parte de la vía urbana, su uso es exclusivo para los peatones, su característica más resaltante es el desnivel elevado que presenta respecto a la calzada de la vía, complementada debidamente con accesos y señalizaciones para personas con minusvalía y con capacidad reducida (Instituto de la Construcción y Gerencia, 2005, p. 3/1).

### Berma (B)

Las bermas se dividen en dos clasificaciones de acuerdo a su ubicación, la primera es la berma central, el cual tiene por finalidad separar físicamente a la vía que contiene flujos opuestos, la segunda es la berma lateral, el cual se caracteriza por brindar espacios temporales para estacionamiento o flujo vehicular (Instituto de la Construcción y Gerencia, 2005, p. 3/2).

### **Pista de servicio (PS)**

El término pista hace referencia a la calzada, su función es el de permitir el tránsito vehicular, están diferenciados por el uso que se le da y su ubicación en la vía, como es el caso de las pistas de servicio, los cuales brindan una circulación a los extremos de la sección, con la finalidad de interconectar con las viviendas aledañas.

### **Pista principal (PP)**

El término pista hace referencia a la calzada, su función es el de permitir el tránsito vehicular, están diferenciados por el uso que se le da y su ubicación en la vía, como es el caso de las pistas principales, los cuales brindan una circulación en la parte central de la sección, con la finalidad de propiciar un flujo rápido.

### **Separador central (SC)**

El separador es una franja o dispositivo construida longitudinalmente dentro de la vía destinado al tránsito vehicular, tiene por finalidad separar los sentidos del flujo, ya sean flujos en la misma dirección o en direcciones opuestas (Instituto de la Construcción y Gerencia, 2005, p. 3/6).

### **Jardín por aislamiento (JA)**

Son espacios que limitan directamente con las viviendas, su uso es el de ofrecer atracción a la vía, forman parte del espacio destinado al peatón.

### **Límite de propiedad (LP)**

El límite de propiedad es un indicador que nos delimita entre el espacio público y el privado, para poder coexistir en armonía.

### **Jardín (J)**

Es un espacio destinado a propiciar atracción de la vía, teniendo restringido el flujo de vehículos y peatones, pueden ser ubicados entre bermas o al centro de la sección.

## **Estacionamiento (E)**

El estacionamiento es el espacio de convivencia entre los flujos vehiculares y los accesos a las viviendas aledañas, sus dimensiones y su ubicación dependen fundamentalmente de la clasificación que se dé a la vía en estudio.

## **Modelos de estudio para flujos peatonales**

### **Modelos macroscópicos**

Los modelos macroscópicos tienen la cualidad de ser sencillos en su estudio teórico, a su vez la aplicación práctica del mencionado modelo es ideal para análisis de gran escala, para manejar muestras numerosas y sobre todo para evaluar el estado de las infraestructuras viales en tiempo real (Yuan et al., 2020, p. 334,335).

La evaluación de los transeúntes en los modelos macroscópicos se da de forma general, exceptuando sus múltiples comportamientos e interacciones de los mismos. El enfoque del mencionado modelo, es basado en la metodología de las infraestructuras peatonales de flujo continuo, dicha metodología se fundamenta y obedece a las variables de velocidad de flujo, velocidad promedio y densidad, además, se asume que el flujo de peatones es constante en su recorrido (Dogbé, 2008, p. 1884,1885).

Los modelos macroscópicos estudian la circulación de los transeúntes de forma agregada, basándose en las variables conocidas como la velocidad, la densidad y el flujo. Estos modelos carecen de un buen control de comportamiento de muestras particulares como son los peatones individuales y al contrario se fortalecen por facilitar predicciones eficaces para características agregadas de peatones mediante las variables mencionadas anteriormente. A su vez, dicha metodología distingue tres corrientes de estudio como son modelos de red que son eficientes para flujos variables, los modelos híbridos son la aplicación de las virtudes de ambos modelos macroscópico y microscópicos, los modelos continuos son los más empleados y prácticos para determinar comportamientos globales de los peatones (Hoogendoorn et al., 2015, p. 383,384).

La presente investigación está basada en modelos macroscópicos los cuales trabajan eficazmente con infraestructuras peatonales de flujo continuo, ideales para el análisis de los segmentos de las aceras peatonales del jirón Cajamarca.

### **Variables macroscópicas**

Las variables macroscópicas especifican y estudian a los flujos de tránsito como un elemento único o general, teniendo como parámetros de control a la densidad, la velocidad y al volumen o tasa de flujo, dichas variables se desarrollan a continuación (Guío, 2010, p. 13).

#### **a) Volumen peatonal**

El volumen peatonal “es el número de peatones que pasan por un punto o sección transversal de una infraestructura durante un periodo de tiempo determinado” (Guío, 2010, p. 13). Puede estar expresado como (pe/h o pe/min).

#### **b) Velocidad de caminata**

La velocidad de caminata “se define como la relación entre la distancia caminada por un peatón y el tiempo empleado en hacerlo” (Guío, 2010, p. 13,14). Su unidad de representación es (m/s), la velocidad es una variable que depende de factores físicos de la infraestructura vial y de las cualidades de los peatones, destacando para la elección de la velocidad las edades de los transeúntes y las pendientes de la vía.

#### **c) Densidad y espacio peatonal**

“La densidad es una medida de ocupación del espacio, se expresa como una relación entre el número de peatones que ocupan una determinada área en un instante determinado” (Guío, 2010, p. 14). Es conveniente para su correcto uso, poder representar a la densidad por su inverso que es el espacio peatonal, tiene la misma definición y se expresa de la siguiente manera (m<sup>2</sup>/pe).

### **Modelos microscópicos**

Los modelos microscópicos caracterizados por su enfoque al estudio y análisis del comportamiento e interacción individual de los peatones, a su vez el presente modelo tiene la capacidad de poder evaluar diversos aspectos individuales llamados también evaluaciones heterogéneas. Una de las deficiencias en este tipo de modelos es la dificultad para poder aplicarlo en muestras de grandes multitudes (Hoogendoorn et al., 2015, p. 383,384).

El modelo microscópico manipula al peatón individualmente, y evalúa cuales son las causas de sus desplazamientos y direcciones dentro de la circulación peatonal, obteniendo como resultados a las leyes físicas y sociales (Twarogowska, Goatin y Duvigneau, 2014, p. 5781).

### **Variables microscópicas**

Las variables microscópicas ayudan a entender el comportamiento individual de los transeúntes, a su vez la interacción entre estos mismos dentro del flujo peatonal (Guío, 2010, p. 14). Las variables más representativas son las siguientes.

#### **a) Elipse corporal**

La elipse es una figura geométrica que representa el espacio ocupado de un peatón en reposo, su valor es de 0.30 m<sup>2</sup>, dicho valor aumenta cuando el transeúnte se pone en movimiento, teniendo nuevos factores como el ancho de las manos al moverse o el espacio de los pasos al caminar, es por ello que el nuevo valor es de 0.75 m<sup>2</sup> (Guío, 2010, p. 14).

#### **b) Requerimiento de espacio complementario**

Adicional al área de la elipse que ocupa un peatón, es necesario poder adicionar nuevos espacios que brinden seguridad y confort al tránsito peatonal, dichos espacios son la zona de paso y la zona de percepción frontal (Guío, 2010, p. 15).

### **c) Ancho efectivo de caminata**

El tránsito peatonal es peculiar respecto al tránsito vehicular, debido a que no se sigue un patrón en específico que designe la circulación por un solo carril, los peatones tienen la característica de ser adaptables a sus medios es por ello que hacen uso de toda la sección transversal efectiva de las aceras (Guío, 2010, p. 15).

## **Metodología HCM-2010**

### **Conceptos y objetivos**

El manual del HCM-2010, es el pionero en incursionar, considerar y evaluar integralmente al sistema de transporte multimodal dentro de vías urbanas, considerando el impacto de la interacción del vehículo motorizado con los peatones y ciclistas (TRB, 2010a, p. V1-i).

Los objetivos principales de la presente metodología son descritos en (TRB, 2010a, p. 1-2):

- Determinar medidas de control de rendimiento y describir los procesos de estudios o encuestas de las características claves del tráfico.
- Especificar la metodología correcta para evaluar y pronosticar el desempeño de las infraestructuras viales.
- Describir y precisar los diversos factores que influyen en la interacción multimodal en las infraestructuras viales.

Una recomendación muy importante que expresa el HCM-2010, es la no aplicación directa de los valores predeterminados por el mencionado manual, a las variables de entrada, en su lugar sugiere realizar una toma de datos in situ, para así poder calibrar las ecuaciones y acercarse a la realidad de la zona de estudio (TRB, 2010a, p. 6-31).

El estudio que recomienda realizar la metodología HCM 2010, es enfocado a situaciones cotidianas, a comportamientos normales en días normales, para así poder obtener resultados fidedignos a la vivencia real de los peatones.

La presente investigación tiene como objetivo general especificar el nivel de servicio peatonal y parámetros de caminabilidad del jirón Cajamarca en la ciudad de Huancayo, dicho objetivo se logró gracias a la calibración de las ecuaciones de procedimientos, mediante la obtención de los valores netos del lugar de estudio de las variables de entrada.

### **Niveles de servicio**

El nivel de servicio peatonal es básicamente una herramienta, un indicador o un parámetro con el cual se evalúa y se da a conocer la calidad que se tiene de la infraestructura vial, para satisfacer al tránsito peatonal, y se basa en criterios como la densidad, la velocidad y el volumen (Becerra, 2016, p. 21,22).

A continuación, se describe y detalla cada uno de los seis niveles de servicios peatonales a estudiar según (Bañón y Beviá, 2000, p. 9-10,9-11).

#### **a) Nivel de servicio A**

Los peatones transitan en la dirección o trayectoria de su preferencia, sin la necesidad de modificaciones a causa de la interacción con otro peatón. La velocidad es elegida a libre criterio y no se presencia conflictos de coexistencia entre transeúntes.



*Figura 29. Nivel A del tránsito peatonal en el jirón Cajamarca.  
Fuente: Elaboración propia.*



### **b) Nivel de servicio B**

La velocidad de circulación de los peatones aún es constante y de libre elección debido al espacio confortable de la acera, el cual evita conflictos al momento de entrecruzarse. En el presente nivel de servicio los transeúntes empiezan a notar la presencia de otros peatones, es por ello que su trayectoria tiene que ser escogido según su entorno.



*Figura 30.* Nivel B del tránsito peatonal en el jirón Cajamarca.  
Fuente: Elaboración propia.

### **c) Nivel de servicio C**

La velocidad se considera normal, el espacio es suficiente para el adelantamiento de peatones en la circulación unidireccional, en el caso del tránsito de dos direcciones se presentan pequeños conflictos de coexistencia y la velocidad se ve reducida.



*Figura 31.* Nivel C del tránsito peatonal en el jirón Cajamarca.  
Fuente: Elaboración propia.

#### **d) Nivel de servicio D**

El flujo que se presenta en este nivel, es razonablemente fluido, debido a que la velocidad de tránsito y la opción de adelantamiento se ven restringidos a causa de los constantes conflictos y fricciones en las interacciones unidireccionales de los peatones, a su vez, en la circulación de doble dirección se presencia el constante cambio de velocidad y de posición para que los transeúntes puedan entrecruzarse sin salirse de la sección de la acera.



*Figura 32.* Nivel D del tránsito peatonal en el jirón Cajamarca.  
Fuente: Elaboración propia.

#### **e) Nivel de servicio E**

Los peatones experimentan restricciones en su velocidad normal de marcha, la opción de adelantamiento se ve afectado debido al espacio insuficiente que ofrecen las aceras, los movimientos en el sentido contrario de la circulación se realizan con extrema dificultad y el flujo del tránsito manifiesta constantes detenciones e interrupciones en su trayecto.



Figura 33. Nivel E del tránsito peatonal en el jirón Cajamarca.  
Fuente: Elaboración propia.

#### f) Nivel de servicio F

Las velocidades de marcha se ven restringidos en su totalidad, el avance del tránsito solo se lleva a cabo mediante el arrastre de los pies, esta característica de circulación conlleva a frecuentes conflictos de interacción de los peatones, el movimiento en sentido contrario del flujo es imposible y la creación de colas y aglomeraciones es particular y típico de este nivel de servicio.



Figura 34. Nivel F del tránsito peatonal en el jirón Cajamarca.  
Fuente: Elaboración propia.

La tabla 1, presenta la estratificación de los puntajes LOS (niveles de servicio) para el modo de viaje peatonal y de los valores del espacio promedio de acera para peatones, el procedimiento de obtención del nivel de servicio se desarrolla de la siguiente manera:

- Se determina los valores de puntuación LOS y el espacio promedio de acera, para el segmento en estudio.
- Se busca la intersección de la fila con la columna, de los datos cálculos anteriormente.

**Tabla 1.** *Criterios de nivel de servicio peatonal.*

Puntaje de calidad de servicio peatonal	Espacio peatonal promedio (m <sup>2</sup> /pe)					
	> 5.6	> 3.7 - 5.6	> 2.2 - 3.7	> 1.4 - 2.2	> 0.75 - 1.4	≤ 0.75
≤ 2.00	A	B	C	D	E	F
> 2.00 - 2.75	B	B	C	D	E	F
> 2.75 - 3.50	C	C	C	D	E	F
> 3.50 - 4.25	D	D	D	D	E	F
> 4.25 - 5.00	E	E	E	E	E	F
> 5.00	F	F	F	F	F	F

Fuente: Tomado de (Prieto, 2018, p. 16) – Adaptado del HCM 2010.

### **Anchos efectivos de obstáculos que se encuentran en las aceras**

La anchura efectiva de los obstáculos permanentes y temporales que se encuentran en las aceras peatonales, son espacios que disminuyen la sección efectiva de la vereda que está al servicio del peatón. Los valores que se presentan en la tabla 2, son medidas que sugiere el manual HCM 2010, pero dichas medidas se tienen que calibrar y adaptar al medio local, para así obtener resultados exclusivos y reales del lugar de estudio.

**Tabla 2.** Anchos efectivos de obstáculos típicos en aceras.

<b>Objetos</b>	<b>Ancho efectivo (m)</b>
<b>Mobiliario urbano</b>	
Postes de alumbrado y telefonía	0.763 - 1.068
Hidrantes	0.763 - 0.915
Señales de tráfico	0.61 - 0.763
Botes de basura (0.55 m, de diámetro)	0.915
Bancas de uso público	1.525
<b>Paisajismo</b>	
Árboles	0.915 - 1.22
Jardines	1.525
<b>Usos comerciales</b>	
Quioscos	1.22 - 3.965
Puestos de venta	Variable
Exhibiciones de publicidad de productos	Variable
<b>Protuberancias de construcción</b>	
Puertas de bodega	1.525 - 2.135
Postes de toldo	0.763
Entrada y salida de garaje	Variable

Fuente: Elaboración propia – adaptado del HCM 2010.

La presente investigación, tiene por objetivo específico definir los factores de seguridad de alejamiento de obstáculos y así obtener los anchos efectivos de los obstáculos, netos del lugar de estudio, estos anchos efectivos de obstáculos permanentes y temporales reemplazan a los datos propuestos por el HCM 2010, para así poder calibrar las ecuaciones y obtener resultados exclusivos que reflejan la realidad del jirón Cajamarca en la ciudad de Huancayo.

### **Procedimientos de cálculos teóricos**

Los datos de entrada, son el resultado de la toma de datos en campo y sus respectivas reducciones en gabinete tal como se puede ver en la tabla 3, a excepción de la velocidad de caminado libre, que se detalla a continuación.

La velocidad de caminado libre ( $S_{pf}$ ), depende básicamente de la edad del peatón y la pendiente longitudinal que ofrece la acera, el manual HCM 2010, recomienda y propone dos alternativas para usar valores predeterminados dependiendo de los

porcentajes de ancianos que transitan por el lugar de estudio, la primera alternativa especifica si menos del 20% de los transeúntes son adultos mayores entonces se usa el valor de 1.34 m/s, pero si más del 20% de los transeúntes son adultos mayores entonces se usa el valor de 1.00 m/s (TRB, 2010b, p. 17-46).

Otra condicional sumamente importante es la pendiente in situ que ofrece la acera en estudio, para valores que son igual o superen el 10% de pendiente, la velocidad se tiene que reducir en 0.1 m/s (D.S. Martínez y J.M. Martínez, 2019, p. 31).

**Tabla 3.** Datos de entrada para los cálculos teóricos.

Descripción	Símbolo	Unidad
Porcentaje de Adultos Mayores	A.M.	%
Pendiente	P	%
Ancho total de acera	$W_T$	m
Ancho ocupado por obstáculos	$W_O$	m
Factor de seguridad de alejamiento de obstáculos	$F_o$	m
Flujo peatonal	Vpe	pe/h
Flujo vehicular en el medio del segmento	vm	veh/h
Número de carriles en el tramo	Nth	Und

Fuente: Elaboración propia.

Las ecuaciones que se desarrollan a continuación son tomadas de (Prieto, 2018, p. 23,24,25), los cuales han sido adaptados del manual HCM 2010.

#### **a) Determinar la velocidad de caminado libre**

Este valor depende de los datos obtenidos en campo, tales como la cantidad de adultos mayores que transitan por el jirón Cajamarca y las pendientes encontradas en cada segmento peatonal ambos datos representados en porcentajes.

**b) Determinar el ancho efectivo de acera**

$$W_E = W_T - W_{e,o} \geq 0.0 \text{ (Ecuación 1)}$$

$$W_{e,o} = W_{o,o} + F_o \text{ (Ecuación 2)}$$

Donde:

$W_E$  = Ancho efectivo de la acera (m)

$W_T$  = Ancho total de la acera (m)

$W_{e,o}$  = Ancho efectivo de obstáculos (m)

$W_{o,o}$  = Ancho ocupado por obstáculos (m)

$F_o$  = Factor de seguridad de alejamiento de obstáculos (m)

**c) Cálculo de flujo peatonal por ancho unitario**

$$v_p = \frac{Vpe}{60W_E} \text{ (Ecuación 3)}$$

Donde:

$v_p$  = Flujo peatonal por ancho unitario (pe/m/min)

$Vpe$  = Flujo peatonal en la acera de estudio (pe/h)

$W_E$  = Ancho efectivo de la acera (m)

**d) Cálculo de la velocidad de caminado promedio**

$$S_p = (1.052 - 0.00078v_p^2)S_{pf} > 0.0 \text{ (Ecuación 4)}$$

Donde:

$S_p$  = Velocidad de caminado promedio (m/s)

$S_{pf}$  = Velocidad de caminado libre (m/s)

$v_p$  = Flujo peatonal por ancho unitario (pe/m/min)

**e) Determinar el espacio peatonal promedio**

$$A_p = 60 * S_p / v_p \text{ (Ecuación 5)}$$

Donde:

$A_p$  = Espacio peatonal promedio ( $m^2/pe$ )

$S_p$  = Velocidad de caminado promedio (m/s)

$v_p$  = Flujo peatonal por ancho unitario (pe/m/min)

**f) Determinar la puntuación LOS de peatones para el enlace (link)**

$$I_{p.link} = 6.0468 + F_w + F_v \text{ (Ecuación 6)}$$

$$F_w = -1.9365 * \ln(W_T + W_E f_{sw}) \text{ (Ecuación 7)}$$

$$f_{sw} = 6 - 0.9826(W_E) \text{ (Ecuación 8)}$$

$$F_v = 0.0091 \frac{vm}{4Nth} \text{ (Ecuación 9)}$$

Donde:

$I_{p.link}$  = Puntaje LOS para el enlace

$F_w$  = Factor de ajuste de sección transversal

$F_v$  = Factor de volumen de vehículos

$f_{sw}$  = Coeficiente de ancho de acera

$vm$  = Flujo vehicular en el medio del segmento (veh/h)

$Nth$  = Número de carriles en el segmento (Und)

$W_E$  = Ancho efectivo de la acera (m)

$W_T$  = Ancho total de la acera (m)

**g) Determinar el LOS peatonal para el segmento**

Para poder determinar el LOS (niveles de servicio) para el segmento, se utiliza el puntaje obtenido en el paso “f” y el valor del espacio peatonal promedio calculado en el paso “e”. Ambos valores se intersectan en la tabla 1 para poder determinar el nivel de servicio de las aceras del jirón Cajamarca en la ciudad de Huancayo.



### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **Método de investigación**

La investigación lógico inductivo, hace el análisis de las partes, de los componentes del fenómeno en estudio mediante la observación directa para luego sintetizarlo en una evaluación y explicación general (Martínez, 2012, p. 86).

En concordancia con el concepto sustentado podemos afirmar que la investigación tiene un método de investigación lógico inductivo.

##### **Tipo de investigación**

Las investigaciones aplicadas, emplean los estudios, conceptos y resultados de las investigaciones básicas, para así poder guiar su elaboración, además, tienen por característica plantear problemas e hipótesis que encaminen a la solución del fenómeno estudiado (Ñaupas et al., 2018, p. 136).

Teniendo como base conceptual lo expresado por Ñaupas, se manifiesta que la investigación es de tipo aplicada.

##### **Enfoque de la investigación**

El enfoque mixto es una sucesión de pasos sistemáticos que estructuran y guían la investigación de un problema o fenómeno complejo, dicho enfoque necesita recoger información cuantitativa y cualitativa para posteriormente realizar el análisis de estos mismos desde puntos de vista objetivos y subjetivos, así poder determinar una solución integral del fenómeno (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 534).

Basado en la afirmación sustentada, se establece que el enfoque es mixto.

##### **Nivel de investigación**

Los estudios con un nivel descriptivo, son aquellos que priorizan la recolección de datos característicos y propios de la muestra que se analiza, para probar y especificar hipótesis o responder a las preguntas de investigación, mas no busca responder el porqué del fenómeno o problema en estudio (Ñaupas et al., 2018, p. 134).

Partiendo de lo expresado por Ñaupas, se afirma que el nivel es descriptivo.

### **Diseño de la investigación**

Los diseños no experimentales, particularmente los diseños descriptivos de carácter transversal, se caracterizan por la no manipulación de las variables, dicha investigación se desarrolla en base a la observación directa de los acontecimientos reales del lugar de estudio (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 152).

Tomando como referencia lo expresado, el diseño de la investigación es descriptivo teniendo el siguiente diagrama.



### **3.2. Variables y operacionalización**

#### **Variable**

“Las variables cualitativas son aquellas que nominan o señalan cualidades” (Ñaupas et al., 2018, p. 259).

Variable cualitativa: Nivel de servicio peatonal.

Los parámetros de caminabilidad de acuerdo a los datos recolectados en la vía en estudio son de carácter cuantitativos los cuales permitieron evaluar y obtener el nivel de servicio peatonal, dicho nivel se define como atributo o variable cualitativa y se especifica en categorías.

## Operacionalización de variable

Tabla 4. Operacionalización de Variable.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Nivel de servicio peatonal y caminabilidad	El nivel de servicio peatonal es una herramienta con el cual se evalúa la calidad de la infraestructura vial, y se basa en criterios como densidad, velocidad y volumen referidos al tránsito peatonal (Becerra, 2016, p. 21,22).	La finalidad del nivel de servicio peatonal es conocer la calidad del servicio que brindan las aceras a los peatones, y adecuarlos para el confort, seguridad y satisfacción de los transeúntes.	Calidad de servicio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A (alto)</li> <li>• B (regularmente alto)</li> <li>• C (regular)</li> <li>• D (regularmente bajo)</li> <li>• E (bajo)</li> <li>• F (muy bajo)</li> </ul>	Ordinal
				La caminabilidad es un modo de circulación en el cual se prioriza la movilidad peatonal, considerando la importancia en el enlace singular que se manifiesta entre la vía urbana y el individuo mediante la comodidad de sus sentidos básicos (García, 2015, p. 5,8,16,24).	La caminabilidad está definida por parámetros que ayudan a determinar el nivel de servicio de la movilidad peatonal, mediante valores numéricos cuantitativos los cuales guían y estructuran la recolección y procesamiento de datos.
	Ancho de obstáculos temporales (m)				
	Variables macroscópicas.	Flujo peatonal (pe/h)	Razón		
				Espacio peatonal (m <sup>2</sup> /pe)	
	Morfología viaria	Velocidad peatonal (m/s)	Razón		
		Ancho de acera (m)			
		Ancho de obstáculos (m)			
	Ancho efectivo de acera (m)	Razón			
	Pendiente (%)				

Fuente: Elaboración propia.

### 3.3. Población, muestra y muestreo

#### Población

“La población puede ser definida como el total de las unidades de estudio, que contienen las características requeridas, para ser consideradas como tales” (Ñaupas et al., 2018, p. 334).

La población se considera a las aceras peatonales urbanas de la ciudad de Huancayo, que tengan las mismas características de la vía en estudio.

#### Muestra

La muestra es un fragmento representativo de la población, contiene las características más resaltantes del universo en estudio, además los resultados y conclusiones de la investigación pueden ser generalizados para todas las unidades que conforman la población (Ñaupas et al., 2018, p. 334).

La muestra lo conforman los ocho segmentos de aceras peatonales, descritos en la tabla número 5, que están dentro de los tres tramos en estudio del jirón Cajamarca como se ve en los planos presentados en el anexo 5; que tiene como punto de inicio en la intersección de la Calle Real con el jirón Cajamarca y finalizando en la intersección de la avenida Ferrocarril con el jirón Cajamarca como se muestra en la figura 35.



Figura 35. Imagen satelital del Jirón Cajamarca.  
Fuente: Google Earth Pro.

## **Muestreo**

En el muestreo no probabilístico recae la responsabilidad de la selección de las unidades muestrales, al criterio del investigador, para así poder escoger y estudiar características representativas las cuales encaminen la solución del problema de investigación (Ñaupas et al., 2018, p. 342).

El muestreo por conveniencia se sustenta básicamente en la intencionalidad del investigador por querer estudiar algo en específico (Monje, 2011, p. 127).

En concordancia con lo expresado por Ñaupas y Monje, el tipo de muestreo para la investigación es no probabilístico por conveniencia.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **Técnica de recolección de datos**

Las técnicas de investigación se refieren a los pasos correctos y estructurados para el desarrollo del proceso de investigación, estipulados bajo normas que regulan dichos procesos (Ñaupas et al., 2018, p. 273).

La técnica de observación directa no participante, consiste en obtener la información in situ, directamente de la muestra en estudio, respetando el desarrollo natural del evento, sin alterar ni influenciar en el proceso de investigación (Arias, 2020, p. 11,12). En base al sustento expresado por Arias, la técnica usada fue la observación directa no participante.

#### **Instrumentos de recolección de datos**

Los instrumentos de recolección de datos, son las herramientas que engloban todas las características de las variables en estudio, para recolectar los valores primordiales que encaminen la solución del fenómeno, estas herramientas dependen de la técnica a emplear para poder estructurar una forma definitiva y eficaz (Ñaupas et al., 2018, p. 273).

Los instrumentos elaborados para las labores de campo se describen en forma detallada en los anexos.

### **Validez del instrumento**

La validez, es el procedimiento que garantiza el cumplimiento eficaz del instrumento, que consiste en medir la variable en estudio. La validez, se divide en tres tipos, el tipo conocido como validez de contenido (criterio de jueces, de expertos), consiste en la evaluación por parte de expertos e investigadores, una prioridad de esta evaluación es corroborar la correcta elaboración del instrumento para medir a todas las variables del estudio, las ventajas que ofrece este tipo de validación es que se puede aplicar a instrumentos que derivan de enfoques cuantitativos y cualitativos (Vara, 2012, p. 245,246).

De acuerdo a los criterios de Vara, se elaboró los instrumentos los cuales fueron derivados a los expertos para que puedan otorgar su validez correspondiente, estos se muestran en la sección de anexos.

### **Confiabilidad del instrumento**

La confiabilidad hace referencia a la eliminación de errores en los procedimientos de mediciones de las variables por parte de los instrumentos y por ende se tienen datos y posteriores resultados confiables, a la vez que se caracteriza por la cualidad de reproducibilidad siempre y cuando los escenarios sean similares (Thanasegaran, 2009, p. 35).

El coeficiente de Cronbach, “Requiere de una sola aplicación del instrumento y produce valores que varían entre 0 y 1” (Espinoza, 2010, p. 134).

### **3.5. Procedimientos**

Los procedimientos que se desarrollaron son sistemáticos, unos dependen de otros es por ello que se realizaron correctamente.

En primera instancia se identificó el problema a estudiar, y por ende el lugar donde se llevó a cabo la investigación. El objetivo general fue determinar el nivel de servicio que ofrecen las aceras peatonales del jirón Cajamarca en la ciudad de Huancayo.

Se realizó la visita a campo y se determinó la zona de estudio, dicha zona está constituido por tres tramos del jirón Cajamarca el cual está delimitado por dos vías arteriales como son la Calle Real y la avenida Ferrocarril tal como se muestra en los planos adjuntados en el anexo 5; el primer tramo del jirón Cajamarca empieza en la intersección con la Calle Real y termina en la intersección con el jirón Áncash, el segundo tramo empieza en la intersección con jirón Áncash y termina en la intersección con el jirón Mantaro, y por último el tercer tramo empieza en la intersección con el jirón Mantaro y termina en la intersección con la avenida Ferrocarril.

Posterior a la primera visita a campo para escoger la zona de estudio, se procedió a elaborar los problemas y objetivos generales y específicos para obtener resultados del fenómeno en estudio, para dicho propósito también se formuló una hipótesis general la cual guíe la investigación.

Continuando con los trabajos de gabinete, se dio inicio a la revisión de la literatura concerniente al tema en estudio, así poder ampliar el panorama sobre los conocimientos y avances ya concretados afines al tema. A la vez también se establecieron los conceptos teóricos los cuales sirven de soporte y guía para la investigación.

Otro paso sumamente importante es la integración del tema en estudio con los conceptos de metodología científica, es por ello que se procedió a especificar el método, tipo, enfoque, nivel y diseño de la investigación.

Consecutivamente a la concatenación de los conceptos teóricos con la metodología científica, se elaboró los instrumentos de recolección de datos, los cuales guiaron los trabajos de campo realizados, dichos instrumentos fueron validados por expertos en el tema para garantizar una correcta recolección de datos y posteriores resultados confiables.

El primer trabajo de campo fue realizar el levantamiento topográfico de la zona de estudio, teniendo como prioridad la recolección de puntos topográficos que describan correctamente las características geométricas de las aceras del jirón Cajamarca, y los obstáculos permanentes que se encuentran en dichas veredas.

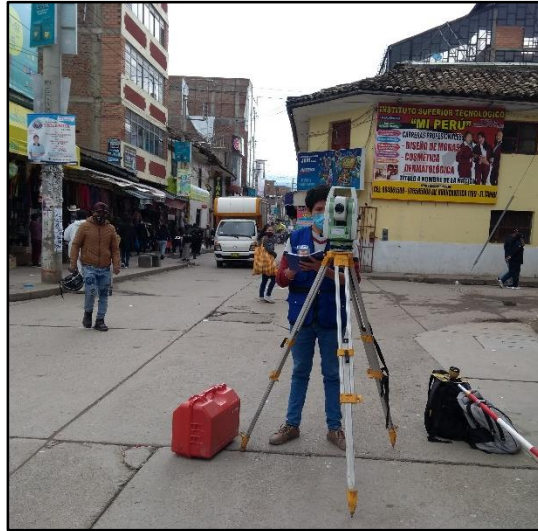


Figura 36. Levantamiento topográfico del Jirón Cajamarca.  
Fuente: Elaboración propia.

Se procedió a dibujar los planos con los datos obtenidos del levantamiento topográfico, una vez concluidos los planos, se dio inicio a la identificación de los distintos anchos de las veredas, los cuales fueron reducidos a un solo valor para cada segmento peatonal, a la vez también se recolectó los espacios ocupados de los obstáculos permanentes, la variedad de estos mismos y el número de veces que se repiten.

Continuando con los trabajos de campo, el primer conteo que se realizó fue para determinar el día con la mayor demanda peatonal, para ello fue necesario aforar los siete días de la semana. La metodología empleada para el aforo peatonal fue extraída del HCM 2010, el cual manifiesta que los tiempos de conteo se dan en lapsos de quince minutos, el conteo peatonal se dio en un horario que empieza a las 7:00 am y concluye a las 8:00 pm acumulando un total de trece horas diarias. Para dicho trabajo se contó con la participación de ocho personas las cuales realizaron el aforo correspondiente para los ocho segmentos peatonales del jirón Cajamarca, empleando los instrumentos



de recolección de datos y sus respectivos formatos de recolección aprobados con antelación por los expertos en el tema.

También se procedió a contabilizar y clasificar a los peatones de acuerdo a sus edades independientemente para cada segmento, para poder obtener el porcentaje de adultos mayores que circulan por dicho jirón y así escoger correctamente el valor de la velocidad para los cálculos posteriores.



*Figura 37.* Conteo peatonal en el Jirón Cajamarca.  
Fuente: Elaboración propia.

Luego de haber recolectado los datos del flujo peatonal, se procedió a realizar sus respectivos análisis y se determinó el día de mayor demanda peatonal, a la vez, se determinó la hora de máxima demanda, dichos resultados son de vital importancia para continuar con los demás estudios de campo.

Una vez definido el día de mayor demanda peatonal y la hora de máxima demanda, se procedió a realizar el conteo vehicular en dicho día desde las 7:00 am hasta las 8:00 pm, el conteo vehicular se realiza individualmente para cada uno de los tres tramos del jirón Cajamarca, precisando que dicha vía tiene un solo sentido de circulación vehicular.

De acuerdo al día de mayor demanda peatonal determinado anteriormente, se procedió a reconocer y a elaborar el inventario de obstáculos temporales para cada segmento peatonal, primando la recolección de los anchos ocupados en las aceras, la variedad de estos mismos y la cantidad de veces que se repiten en todo el recorrido de las veredas.

La toma de datos para determinar los factores de seguridad de alejamiento para los obstáculos permanentes y temporales, se realizaron el día de mayor demanda, pero, en un horario de volumen bajo y medio, o también llamado horas valle como menciona (DIAZ y MONTERO, 2013, p. 57). El objetivo fue determinar la distancia que los peatones se alejan de los obstáculos, dicho proceso fue estudiado para peatones que transitan en grupo, como mínimo entre dos personas, por recomendación de (DIAZ y MONTERO, 2013, p. 76), debido a que los resultados son más coherentes a la realidad. El procedimiento consistió en ubicar el obstáculo sea permanente o temporal el procedimiento es el mismo, se procedió a medir a partir de la cara externa del obstáculo el cual está dentro del espacio de la acera, una distancia de 70 cm, y se marca en la vereda cada 10 cm con cinta masking para poder visualizar mejor el número de repeticiones que los peatones pasan por encima de dichas marcas y así recolectar la mayor cantidad de datos posibles para los procedimientos posteriores.



*Figura 38.* Toma de datos para hallar los factores de ajuste.  
Fuente: Elaboración propia.

Con los datos recolectados, se procedió a reducirlos y organizarlos en gráficas estadísticas independientemente para cada uno de ellos. Los datos de conteo peatonal y vehicular se expresaron en gráficas estadísticas, la caracterización de los peatones por sus respectivas edades, también se presentaron en gráficas estadísticas, los datos de los anchos de las veredas y los espacios ocupados por los obstáculos permanentes y temporales fueron presentados en cuadros Excel, y por último para poder obtener los factores de seguridad de alejamiento de los obstáculos permanentes y temporales fueron hallados gracias a la estadística, específicamente se aplicó la Moda a todos los datos recolectados, para obtener los valores correctos.

Finalizando con los procedimientos realizados, se procedió a determinar el nivel de servicio peatonal para cada segmento, para ello se procedió a aplicar las ecuaciones presentadas en el acápite de procedimientos de cálculos teóricos, en el siguiente orden.

Primero se determinó la velocidad de caminado libre mediante los datos obtenidos en campo, la cantidad de adultos mayores que transitan por el jirón Cajamarca fue menor del 20% del total de los peatones y las pendientes encontradas estuvieron por debajo del valor de 10%, es por ello que se utilizó el valor de 1.34m/s, luego se determinó el ancho efectivo de acera, después se calculó el flujo peatonal por ancho unitario, a continuación, se calculó la velocidad de caminado promedio, y todos estos pasos concluyen en la obtención del espacio peatonal promedio.

Continuando con el proceso de los cálculos, se procedió a determinar la puntuación LOS de peatones para el enlace (link), y por último se dio respuesta al objetivo general hallando el LOS peatonal para cada segmento en estudio.

### **3.6. Método de análisis de datos**

El método de análisis se basó y guio de los antecedentes estudiados y mencionados en el capítulo del marco teórico entre ellos tenemos al manual HCM 2010, también fue necesario emplear softwares que organizan correctamente los datos y agilizan la reducción de estos mismos. Los softwares usados fueron Excel 2016, SPSS Statistics 21, Civil 3D 2019 Metric.

### **3.7. Aspectos éticos**

El aspecto ético que tiene toda investigación científica es necesario y fundamental para poder asegurar la comodidad de los participantes, a la vez que regula la toma de decisiones de los investigadores dentro de un marco ético y respetuoso para con sus similares, dicho capítulo de ética fomenta la honestidad en las citas y referencias bibliográficas, protegiendo así a los derechos de propiedad intelectual (Universidad César Vallejo., 2017, p. 2,3,4).

La tesis desarrolla cumplió con todos los puntos expresados anteriormente y asegura el cumplimiento estricto respecto a los aspectos éticos de la investigación.

#### IV. RESULTADOS

Los resultados se presentan en dos etapas, la primera consistió en dar respuesta a los datos generales o también llamados datos de entrada, los cuales son aplicables a los cálculos para los ocho segmentos peatonales en estudio.

#### Datos de entrada

Tabla 5. Descripción de los segmentos peatonales.

SEGMENTO PEATONAL	TRAMO	LADO	DESCRIPCIÓN
1	1	Izquierdo	Inicia en la intersección de la Calle Real con el Jirón Cajamarca y finaliza en la intersección del Jirón Áncash con el Jirón Cajamarca.
2	1	Derecho	Inicia en la intersección de la Calle Real con el Jirón Cajamarca y finaliza en la intersección del Jirón Áncash con el Jirón Cajamarca.
3	2	Izquierdo	Inicia en la intersección del Jirón Áncash con el Jirón Cajamarca y finaliza en la intersección del Jirón Mantaro con el Jirón Cajamarca.
4	2	Derecho	Inicia en la intersección del Jirón Áncash con el Jirón Cajamarca y finaliza en la intersección del Jirón Mantaro con el Jirón Cajamarca.
5	3	Izquierdo	Inicia en la intersección del Jirón Mantaro con el Jirón Cajamarca y finaliza en la intersección de la Av. Ferrocarril con el Jirón Cajamarca.
6	3	Derecho	Inicia en la intersección del Jirón Mantaro con el Jirón Cajamarca y finaliza en la intersección de la Av. Ferrocarril con el Jirón Cajamarca.
7	3	Izquierdo	Inicia en la intersección del Jirón Mantaro con el Jirón Cajamarca y finaliza en la intersección de la Av. Ferrocarril con el Jirón Cajamarca.
8	3	Derecho	Inicia en la intersección del Jirón Mantaro con el Jirón Cajamarca y finaliza en la intersección de la Av. Ferrocarril con el Jirón Cajamarca.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. Características geométricas de los segmentos peatonales.

SEGMENTO PEATONAL	Longitud (m)	Ancho promedio (m)	Pendiente Longitudinal (%)
1	103.730	2.590	1.81%
2	99.480	2.818	1.75%
3	77.480	2.290	0.49%
4	97.220	2.568	1.11%
5	39.470	1.863	0.61%
6	68.800	2.780	1.24%
7	66.080	2.760	1.71%
8	57.780	3.192	1.35%

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 7. Dimensiones de los obstáculos permanentes**

ITEM	OBSTÁCULOS PERMANENTES	ESPACIO PROMEDIO OCUPADO (m)
1	Postes de alumbrado público y telefonía	0.250
2	Postes de alta tensión	0.350
3	Señales de tráfico	0.075
4	Hidrante	0.300
5	Bancas de uso público	0.630
6	Bordillos	0.000

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 8. Dimensiones de los obstáculos temporales.**

ITEM	OBSTÁCULOS TEMPORALES	ANCHO (m)	PROMEDIO DE ANCHOS OCUPADOS (m)
<b>Comercio ambulatoria en puestos de venta</b>			
<b>1</b>	<b>Puestos de comida</b>		<b>0.66</b>
1.1	Venta de lonches	0.65	
1.2	Venta de comida	0.70	
1.3	Venta de Ponches	0.50	
1.4	Venta de Pizza	0.80	
<b>2</b>	<b>Puesto de prendas de vestir</b>		<b>0.81</b>
2.1	Venta de pantalones	0.68	
2.2	Venta de accesorios para el frío	0.93	
2.3	Venta de casacas	0.84	
2.4	Venta de artículos para caballeros	0.73	
2.5	Venta de calzados	0.86	
<b>Comercio ambulatoria sin puestos de venta</b>			
<b>3</b>	<b>Venta ambulatoria variado</b>		<b>0.51</b>
3.1	Venta de utensilios de cocina	0.46	
3.2	Venta de comida chatarra	0.48	
3.3	Venta de productos caseros	0.56	
3.4	Venta de videos	0.47	
3.5	Venta de relojes	0.60	
<b>Exhibiciones de productos en líneas de fachada</b>			
<b>4</b>	<b>Exhibiciones de productos en general</b>		<b>0.61</b>
4.1	Venta de prendas de vestir	0.48	
4.2	Venta de calzados	0.39	
4.3	Venta de productos naturistas	0.38	
4.4	Venta de accesorios en general	0.41	
4.5	Venta de artículos de limpieza	0.52	
4.6	Panadería	0.30	
4.7	Venta de abarrotos	1.68	
4.8	Farmacia	0.28	
4.9	Librería	0.35	
4.10	Galería de CDs y DVDs	0.47	
4.11	Venta de artesanías	0.44	
4.12	Venta de flores en general	1.44	
4.13	Galería de electrodomésticos	0.90	
4.14	Venta de utensilios de cocina	0.48	

Fuente: Elaboración propia.

Los cuadros que se presentan a continuación, son el resultado del análisis estadístico de los datos recolectados de campo, para hallar los factores de seguridad de alejamiento de los obstáculos permanentes y temporales, los valores a usar son los resultados de las MODAS que se presentan resaltados en cada cuadro.

### Factores de seguridad de alejamiento de obstáculos permanentes

**Tabla 9.** Moda para postes de alumbrado público y telefonía.

FRECUENCIAS DE ALEJAMIENTO DE POSTES DE ALUMBRADO PÚBLICO Y TELEFONÍA								
INTERVALOS DE CLASE	MARCA DE CLASE	FRECUENCIA OBSERVADA		FRECUENCIA ACUMULADA		$f_i * S_i$	MEDIA	MODA
		OBSERVADA	RELATIVA	OBSERVADA	RELATIVA		$\bar{x} = \frac{\sum f_i s_i}{\sum f_i}$	$M_o = L_i + \frac{f_i - f_{i-1}}{(f_i - f_{i-1}) + (f_i + f_{i+1})} * A_i$
cm	$S_i$	$f_i$	$\frac{f_i}{n} * 100 (\%)$	$f_{in}$	$\frac{f_{in}}{n} * 100 (\%)$			
0 - 10	5	290	10.681	290	10.681	1450		
10 - 20	15	464	17.090	754	27.772	6960		
20 - 30	25	1516	55.838	2270	83.610	37900	24.201	<b>24.477</b>
30 - 40	35	218	8.029	2488	91.639	7630		
40 - 50	45	111	4.088	2599	95.727	4995		
50 - 60	55	77	2.836	2676	98.564	4235		
60 - 70	65	39	1.436	2715	100.000	2535		
<b>TOTALES</b>		<b>2715</b>	<b>100</b>			<b>65705</b>		

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 10. Moda para postes de alta tensión.**

FRECUENCIAS DE ALEJAMIENTO DE POSTES DE ALTA TENSIÓN								
INTERVALOS DE CLASE	MARCA DE CLASE	FRECUENCIA OBSERVADA		FRECUENCIA ACUMULADA		$f_i * S_i$	MEDIA $\bar{x} = \frac{\sum f_i S_i}{\sum f_i}$	MODA $M_o = L_i + \frac{f_i - f_{i-1}}{(f_i - f_{i-1}) + (f_i + f_{i+1})} * A_i$
		OBSERVADA	RELATIVA	OBSERVADA	RELATIVA			
cm	$S_i$	$f_i$	$\frac{f_i}{n} * 100$ (%)	$f_{in}$	$\frac{f_{in}}{n} * 100$ (%)			
0 - 10	5	336	11.174	336	11.174	1680		
10 - 20	15	348	11.573	684	22.747	5220		
20 - 30	25	1630	54.207	2314	76.954	40750	25.579	<b>25.059</b>
30 - 40	35	378	12.571	2692	89.524	13230		
40 - 50	45	176	5.853	2868	95.377	7920		
50 - 60	55	92	3.060	2960	98.437	5060		
60 - 70	65	47	1.563	3007	100.000	3055		
<b>TOTALES</b>		<b>3007</b>	<b>100</b>			<b>76915</b>		

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 11. Moda para señales de tránsito.**

FRECUENCIAS DE ALEJAMIENTO DE SEÑALES DE TRÁNSITO								
INTERVALOS DE CLASE	MARCA DE CLASE	FRECUENCIA OBSERVADA		FRECUENCIA ACUMULADA		$f_i * S_i$	MEDIA $\bar{x} = \frac{\sum f_i S_i}{\sum f_i}$	MODA $M_o = L_i + \frac{f_i - f_{i-1}}{(f_i - f_{i-1}) + (f_i + f_{i+1})} * A_i$
		OBSERVADA	RELATIVA	OBSERVADA	RELATIVA			
cm	$S_i$	$f_i$	$\frac{f_i}{n} * 100$ (%)	$f_{in}$	$\frac{f_{in}}{n} * 100$ (%)			
0 - 10	5	367	15.349	367	15.349	1835		
10 - 20	15	1303	54.496	1670	69.845	19545	20.387	<b>14.732</b>
20 - 30	25	261	10.916	1931	80.761	6525		
30 - 40	35	180	7.528	2111	88.289	6300		
40 - 50	45	141	5.897	2252	94.187	6345		
50 - 60	55	84	3.513	2336	97.700	4620		
60 - 70	65	55	2.300	2391	100.000	3575		
<b>TOTALES</b>		<b>2391</b>	<b>100</b>			<b>48745</b>		

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 12. Moda para hidrante.

FRECUENCIAS DE ALEJAMIENTO DE HIDRANTE								
INTERVALOS DE CLASE	MARCA DE CLASE	FRECUENCIA OBSERVADA		FRECUENCIA ACUMULADA		$f_i * S_i$	MEDIA $\bar{x} = \frac{\sum f_i s_i}{\sum f_i}$	MODA $M_o = L_i + \frac{f_i - f_{i-1}}{(f_i - f_{i-1}) + (f_i + f_{i+1})} * A_i$
		OBSERVADA	RELATIVA	OBSERVADA	RELATIVA			
cm	$S_i$	$f_i$	$\frac{f_i}{n} * 100$ (%)	$f_{in}$	$\frac{f_{in}}{n} * 100$ (%)			
0 - 10	5	280	13.705	280	13.705	1400		
10 - 20	15	920	45.032	1200	58.737	13800	22.920	<b>15.063</b>
20 - 30	25	296	14.488	1496	73.226	7400		
30 - 40	35	229	11.209	1725	84.435	8015		
40 - 50	45	180	8.811	1905	93.245	8100		
50 - 60	55	86	4.209	1991	97.455	4730		
60 - 70	65	52	2.545	2043	100.000	3380		
<b>TOTALES</b>		2043	100			46825		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13. Moda para bancas de uso público.

FRECUENCIAS DE ALEJAMIENTO DE BANCAS DE USO PÚBLICO								
INTERVALOS DE CLASE	MARCA DE CLASE	FRECUENCIA OBSERVADA		FRECUENCIA ACUMULADA		$f_i * S_i$	MEDIA $\bar{x} = \frac{\sum f_i s_i}{\sum f_i}$	MODA $M_o = L_i + \frac{f_i - f_{i-1}}{(f_i - f_{i-1}) + (f_i + f_{i+1})} * A_i$
		OBSERVADA	RELATIVA	OBSERVADA	RELATIVA			
cm	$S_i$	$f_i$	$\frac{f_i}{n} * 100$ (%)	$f_{in}$	$\frac{f_{in}}{n} * 100$ (%)			
0 - 10	5	134	7.101	134	7.101	670		
10 - 20	15	166	8.797	300	15.898	2490		
20 - 30	25	335	17.753	635	33.651	8375		
30 - 40	35	823	43.614	1458	77.266	28805	32.520	<b>34.817</b>
40 - 50	45	298	15.792	1756	93.058	13410		
50 - 60	55	90	4.769	1846	97.827	4950		
60 - 70	65	41	2.173	1887	100.000	2665		
<b>TOTALES</b>		1887	100			61365		

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 14. Moda de bordillos.**

FRECUENCIAS DE ALEJAMIENTO DE BORDILLOS								
INTERVALOS DE CLASE	MARCA DE CLASE	FRECUENCIA OBSERVADA		FRECUENCIA ACUMULADA		$f_i * S_i$	MEDIA $\bar{x} = \frac{\sum f_i s_i}{\sum f_i}$	MODA $M_o = L_i + \frac{f_i - f_{i-1}}{(f_i - f_{i-1}) + (f_i + f_{i+1})} * A_i$
		OBSERVADA	RELATIVA	OBSERVADA	RELATIVA			
cm	$S_i$	$f_i$	$\frac{f_i}{n} * 100$ (%)	$f_{in}$	$\frac{f_{in}}{n} * 100$ (%)			
0 - 10	5	1168	58.841	1168	58.841	5840	15.237	<b>5.662</b>
10 - 20	15	273	13.753	1441	72.594	4095		
20 - 30	25	212	10.680	1653	83.275	5300		
30 - 40	35	140	7.053	1793	90.327	4900		
40 - 50	45	90	4.534	1883	94.861	4050		
50 - 60	55	57	2.872	1940	97.733	3135		
60 - 70	65	45	2.267	1985	100.000	2925		
<b>TOTALES</b>		1985	100			30245		

Fuente: Elaboración propia.

Una vez presentado todas las tablas de cálculo para hallar la moda de los obstáculos permanentes que se encontraron en los ocho segmentos peatonales indistintamente, se procedió a realizar un cuadro de resumen de todas las modas halladas.

**Tabla 15. Factores de seguridad de alejamiento de obstáculos permanentes.**

OBSTÁCULOS PERMANENTES	FACTOR (m)
Postes de alumbrado público y telefonía	0.245
Postes de alta tensión	0.251
Señales de tránsito	0.147
Hidrante	0.151
Bancas de uso público	0.348
Bordillos	0.057

Fuente: Elaboración propia.

Los factores de seguridad de alejamiento para obstáculos temporales, se desarrolló de la misma manera que para los obstáculos permanentes, el objetivo de los cálculos es para poder obtener la moda para cada uno de dichos obstáculos que se presentan indistintamente en cada uno de los ocho segmentos peatonales estudiados.

### Factores de seguridad de alejamiento de obstáculos temporales

Tabla 16. Moda para puestos de comida.

FRECUENCIAS DE ALEJAMIENTO DE PUESTOS DE COMIDA								
INTERVALOS DE CLASE	MARCA DE CLASE	FRECUENCIA OBSERVADA		FRECUENCIA ACUMULADA		$f_i * S_i$	MEDIA	MODA
		OBSERVADA	RELATIVA	OBSERVADA	RELATIVA		$\bar{x} = \frac{\sum f_i s_i}{\sum f_i}$	$M_o = L_i + \frac{f_i - f_{i-1}}{(f_i - f_{i-1}) + (f_i + f_{i+1})} * A_i$
cm	$S_i$	$f_i$	$\frac{f_i}{n} * 100 (\%)$	$f_{in}$	$\frac{f_{in}}{n} * 100 (\%)$			
0 - 10	5	91	4.231	91	4.231	455		
10 - 20	15	165	7.671	256	11.901	2475		
20 - 30	25	1011	47.001	1267	58.903	25275	31.030	<b>25.755</b>
30 - 40	35	387	17.992	1654	76.894	13545		
40 - 50	45	289	13.436	1943	90.330	13005		
50 - 60	55	153	7.113	2096	97.443	8415		
60 - 70	65	55	2.557	2151	100.000	3575		
<b>TOTALES</b>		2151	100			66745		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17. Moda para puestos de prendas de vestir.

FRECUENCIAS DE ALEJAMIENTO DE PUESTOS DE PRENDAS DE VESTIR								
INTERVALOS DE CLASE	MARCA DE CLASE	FRECUENCIA OBSERVADA		FRECUENCIA ACUMULADA		$f_i * S_i$	MEDIA $\bar{x} = \frac{\sum f_i s_i}{\sum f_i}$	MODA $M_o = L_i + \frac{f_i - f_{i-1}}{(f_i - f_{i-1}) + (f_i + f_{i+1})} * A_i$
		OBSERVADA	RELATIVA	OBSERVADA	RELATIVA			
cm	$S_i$	$f_i$	$\frac{f_i}{n} * 100$ (%)	$f_{in}$	$\frac{f_{in}}{n} * 100$ (%)			
0 - 10	5	284	14.059	284	14.059	1420		
10 - 20	15	878	43.465	1162	57.525	13170	21.941	<b>15.739</b>
20 - 30	25	437	21.634	1599	79.158	10925		
30 - 40	35	184	9.109	1783	88.267	6440		
40 - 50	45	107	5.297	1890	93.564	4815		
50 - 60	55	90	4.455	1980	98.020	4950		
60 - 70	65	40	1.980	2020	100.000	2600		
<b>TOTALES</b>		2020	100			44320		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18. Moda para venta ambulatoria variado.

FRECUENCIAS DE ALEJAMIENTO DE VENTA AMBULATORIA VARIADO								
INTERVALOS DE CLASE	MARCA DE CLASE	FRECUENCIA OBSERVADA		FRECUENCIA ACUMULADA		$f_i * S_i$	MEDIA $\bar{x} = \frac{\sum f_i s_i}{\sum f_i}$	MODA $M_o = L_i + \frac{f_i - f_{i-1}}{(f_i - f_{i-1}) + (f_i + f_{i+1})} * A_i$
		OBSERVADA	RELATIVA	OBSERVADA	RELATIVA			
cm	$S_i$	$f_i$	$\frac{f_i}{n} * 100$ (%)	$f_{in}$	$\frac{f_{in}}{n} * 100$ (%)			
0 - 10	5	602	20.616	602	20.616	3010		
10 - 20	15	1519	52.021	2121	72.637	22785	18.524	<b>14.436</b>
20 - 30	25	369	12.637	2490	85.274	9225		
30 - 40	35	186	6.370	2676	91.644	6510		
40 - 50	45	124	4.247	2800	95.890	5580		
50 - 60	55	82	2.808	2882	98.699	4510		
60 - 70	65	38	1.301	2920	100.000	2470		
<b>TOTALES</b>		2920	100			54090		

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 19.** Moda para exhibiciones de productos en líneas de fachada.

FRECUENCIAS DE ALEJAMIENTO DE EXHIBICIONES DE PRODUCTOS EN LÍNEAS DE FACHADA								
INTERVALOS DE CLASE	MARCA DE CLASE	FRECUENCIA OBSERVADA		FRECUENCIA ACUMULADA		$f_i * S_i$	MEDIA $\bar{x} = \frac{\sum f_i S_i}{\sum f_i}$	MODA $M_o = L_i + \frac{f_i - f_{i-1}}{(f_i - f_{i-1}) + (f_i + f_{i+1})} * A_i$
		OBSERVADA	RELATIVA	OBSERVADA	RELATIVA			
cm	$S_i$	$f_i$	$\frac{f_i}{n} * 100$ (%)	$f_{in}$	$\frac{f_{in}}{n} * 100$ (%)			
0 - 10	5	64	2.629	64	2.629	320		
10 - 20	15	252	10.353	316	12.983	3780		
20 - 30	25	509	20.912	825	33.895	12725		
30 - 40	35	1027	42.194	1852	76.089	35945	34.252	<b>34.098</b>
40 - 50	45	281	11.545	2133	87.634	12645		
50 - 60	55	161	6.615	2294	94.248	8855		
60 - 70	65	140	5.752	2434	100.000	9100		
<b>TOTALES</b>		2434	100			83370		

Fuente: Elaboración propia.

Una vez presentado todas las tablas de cálculo, para hallar la moda de los obstáculos temporales que se encontraron en los ocho segmentos peatonales indistintamente, se procedió a realizar un cuadro de resumen de todas las modas halladas.

**Tabla 20.** Factores de seguridad de alejamiento de obstáculos temporales.

OBSTÁCULOS TEMPORALES	FACTOR (m)
Puestos de comida	0.258
Puestos de prendas de vestir	0.157
Venta ambulatória variado	0.144
Exhibición de productos en líneas de fachada	0.341

Fuente: Elaboración propia.

El siguiente reporte de resultados fue para presentar los porcentajes de adultos mayores que transitan en cada uno de los ocho segmentos peatonales, dicho porcentaje constituye un dato sumamente importante para poder hallar el valor de la velocidad de caminado libre.

**Porcentaje de ancianos que transitan por los segmentos peatonales**

Segmento peatonal 1:

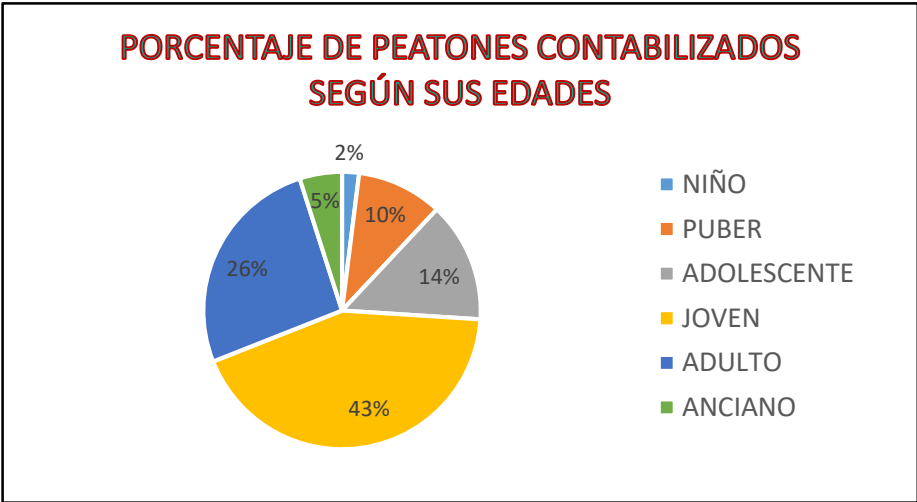


Figura 39. Cantidad de ancianos que transitan en el segmento peatonal 1. Fuente: Elaboración propia.

Segmento peatonal 2:

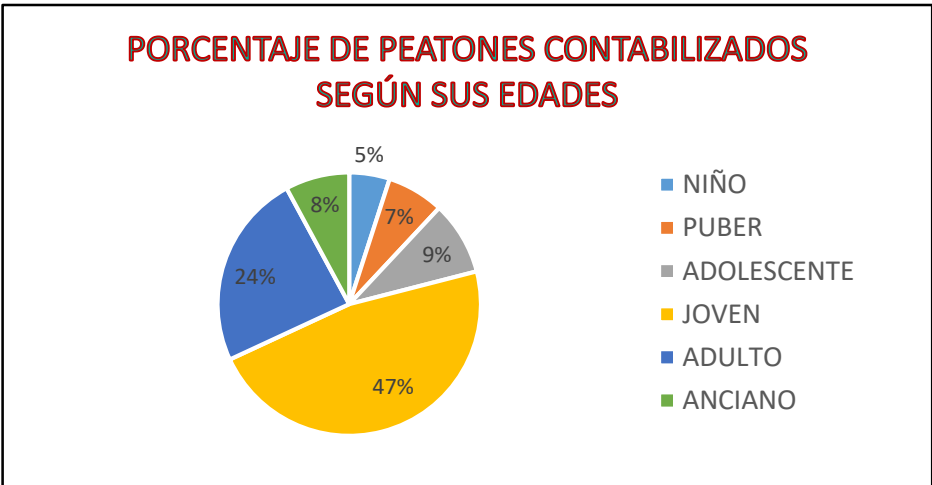


Figura 40. Cantidad de ancianos que transitan en el segmento peatonal 2. Fuente: Elaboración propia.

Segmento peatonal 3:

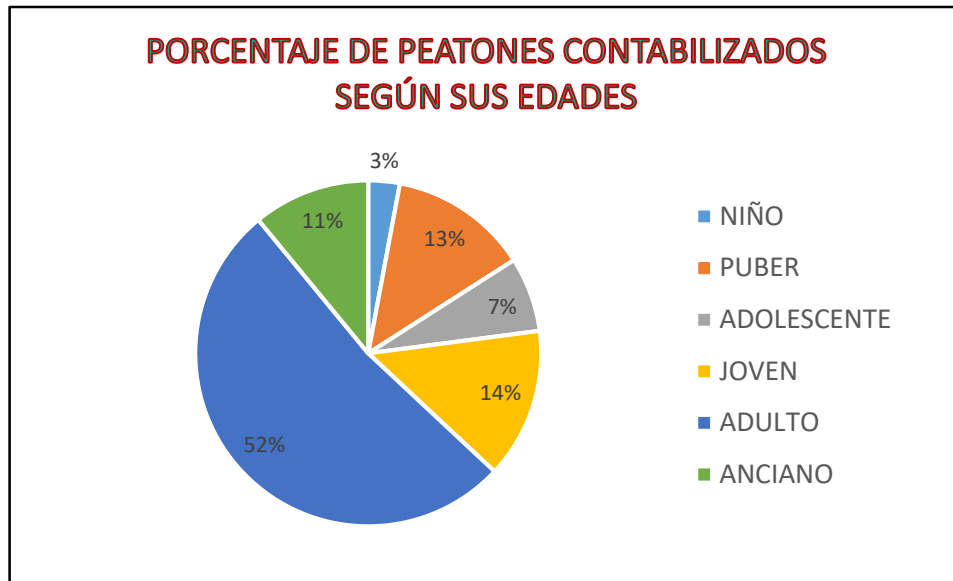


Figura 41. Cantidad de ancianos que transitan en el segmento peatonal 3.  
Fuente: Elaboración propia.

Segmento peatonal 4:

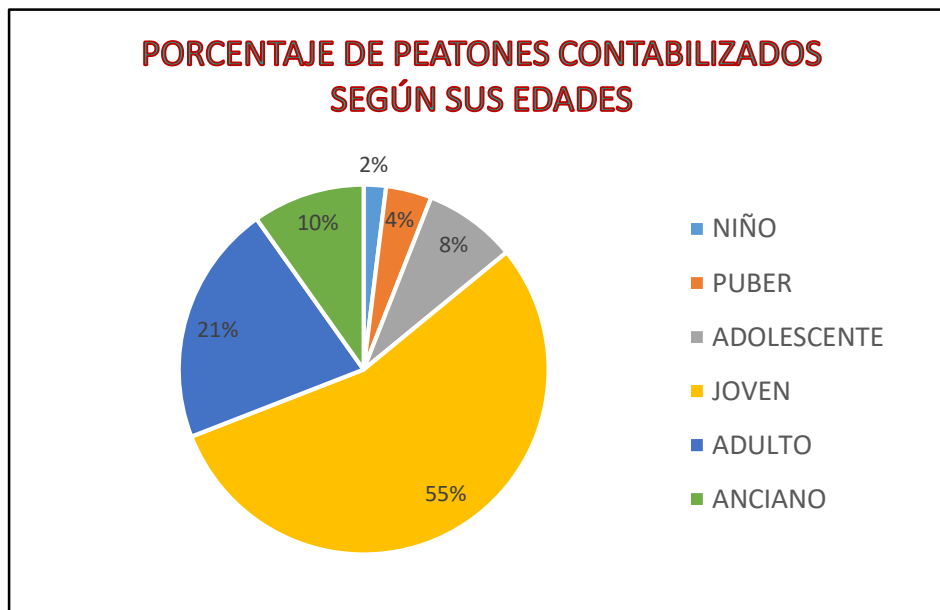


Figura 42. Cantidad de ancianos que transitan en el segmento peatonal 4.  
Fuente: Elaboración propia.

Segmento peatonal 5:

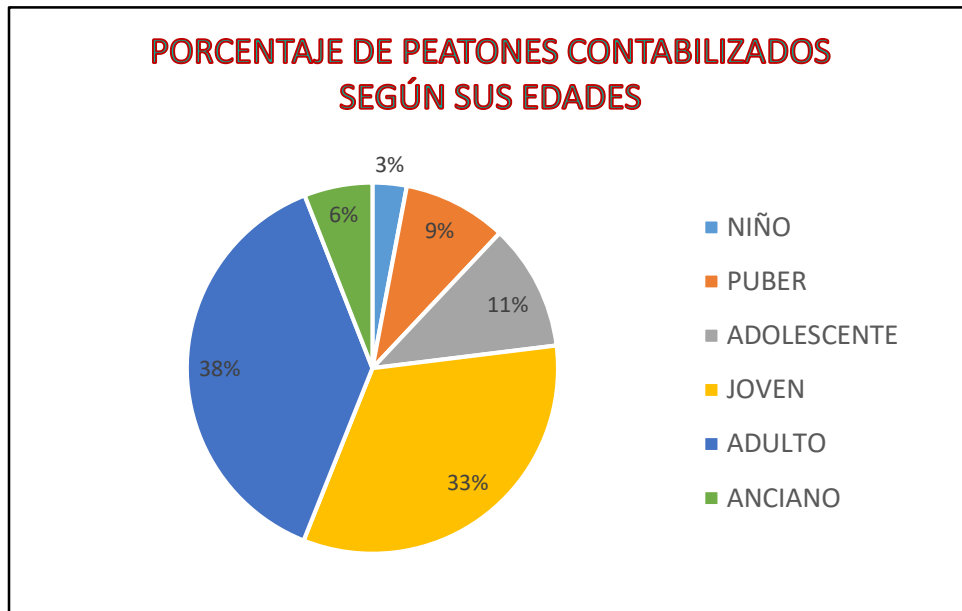


Figura 43. Cantidad de ancianos que transitan en el segmento peatonal 5.  
Fuente: Elaboración propia.

Segmento peatonal 6:

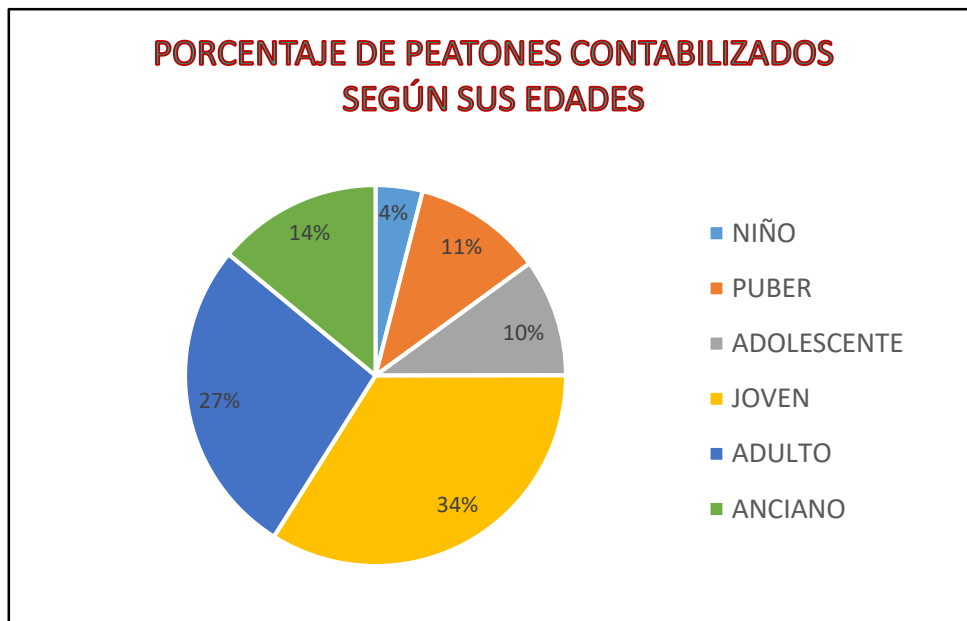


Figura 44. Cantidad de ancianos que transitan en el segmento peatonal 6.  
Fuente: Elaboración propia.



Segmento peatonal 7:

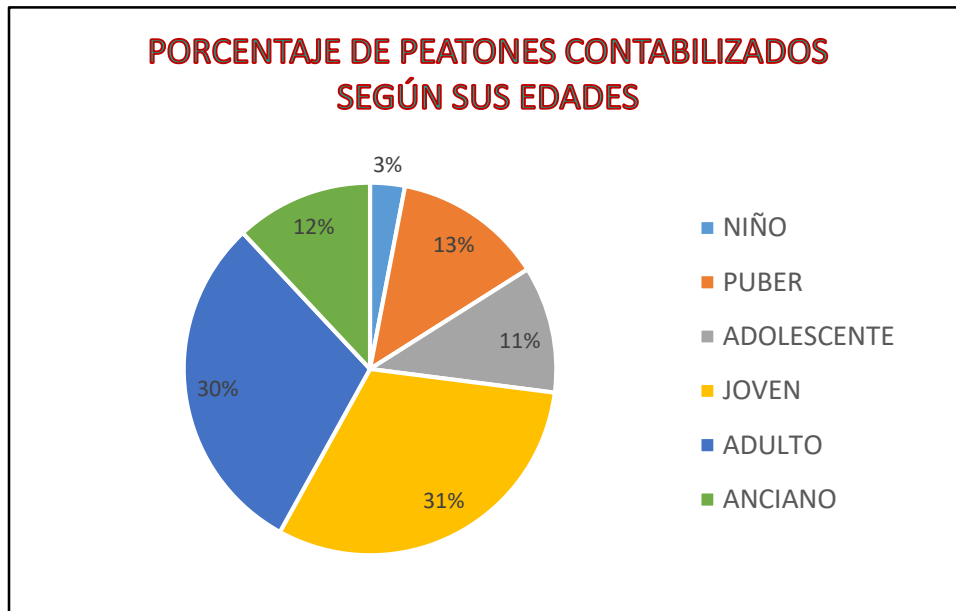


Figura 45. Cantidad de ancianos que transitan en el segmento peatonal 7.  
Fuente: Elaboración propia.

Segmento peatonal 8:

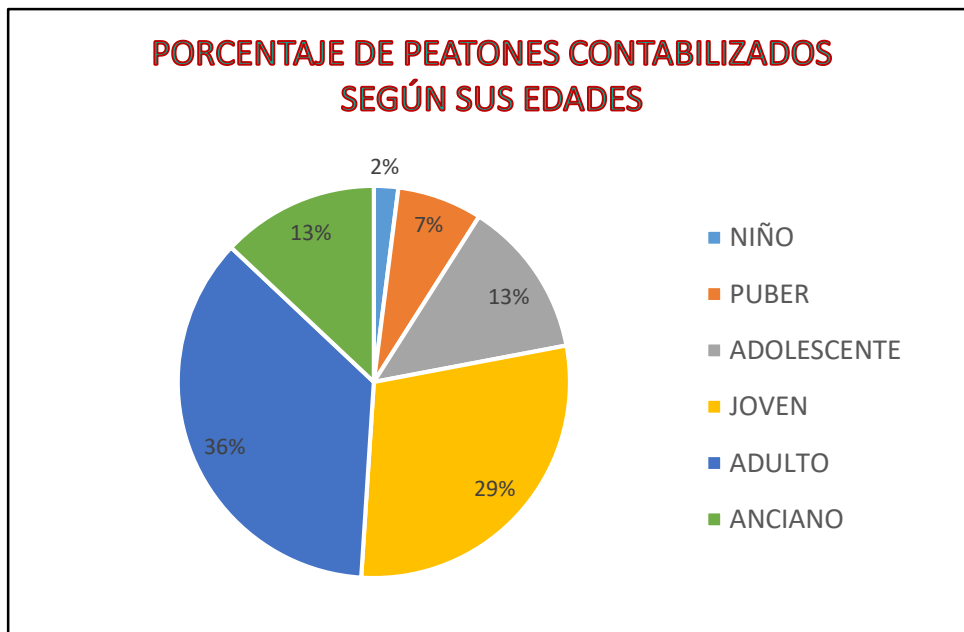


Figura 46. Cantidad de ancianos que transitan en el segmento peatonal 8.  
Fuente: Elaboración propia.

Para poder visualizar los datos resumidos de los porcentajes de ancianos (adultos mayores) que transitan por los segmentos peatonales en estudio, se presenta la tabla 21.

**Tabla 21.** *Porcentaje de ancianos que transitan los segmentos peatonales.*

<b>NOMBRE DEL SEGMENTO PEATONAL</b>	<b>PORCENTAJE DE ANCIANOS</b>
Segmento 1	5%
Segmento 2	8%
Segmento 3	11%
Segmento 4	10%
Segmento 5	6%
Segmento 6	14%
Segmento 7	12%
Segmento 8	13%

Fuente: Elaboración propia.

La segunda etapa consistió en determinar el LOS (Nivel de servicio), para cada segmento peatonal, utilizando los valores de los datos de entrada hallados anteriormente y aplicando las ecuaciones presentadas en el acápite de procedimientos de cálculos teóricos.

### **Determinación de LOS (Nivel de servicio), para cada segmento peatonal**

#### **Nivel de servicio peatonal para el segmento 1**

##### **Análisis de datos de entrada**

El conteo peatonal para el segmento 1, se llevó a cabo los siete días de la semana, desde el lunes 22 de marzo al domingo 28 de marzo del presente año, como se puede apreciar en la figura 47. Teniendo como resultado que el día de mayor flujo peatonal es el día sábado con un total de 13 328 peatones circulando por su superficie, en un horario que va desde las 7:00 am hasta las 8:00 pm.

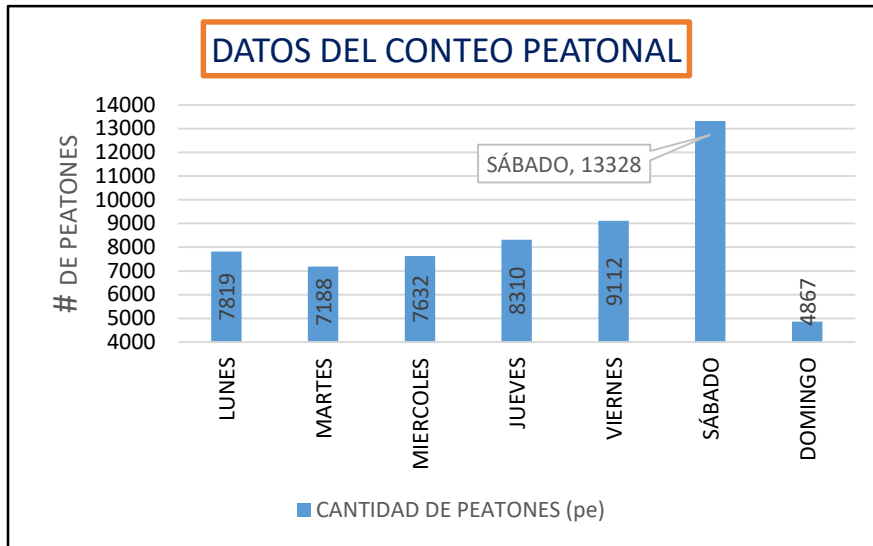


Figura 47. Flujo peatonal semanal para el segmento 1.  
Fuente: Elaboración propia.

Continuando con los procedimientos de cálculo para el segmento peatonal 1, se procedió a determinar la hora pico o también conocido como hora de máxima demanda para el día sábado como se ve en la figura 48. Dicha figura muestra la hora pico el cual está comprendido en el intervalo de 5:45 pm a 6:00 pm, teniendo un total de 482 peatones transitando durante 15 minutos por la superficie de la mencionada acera.

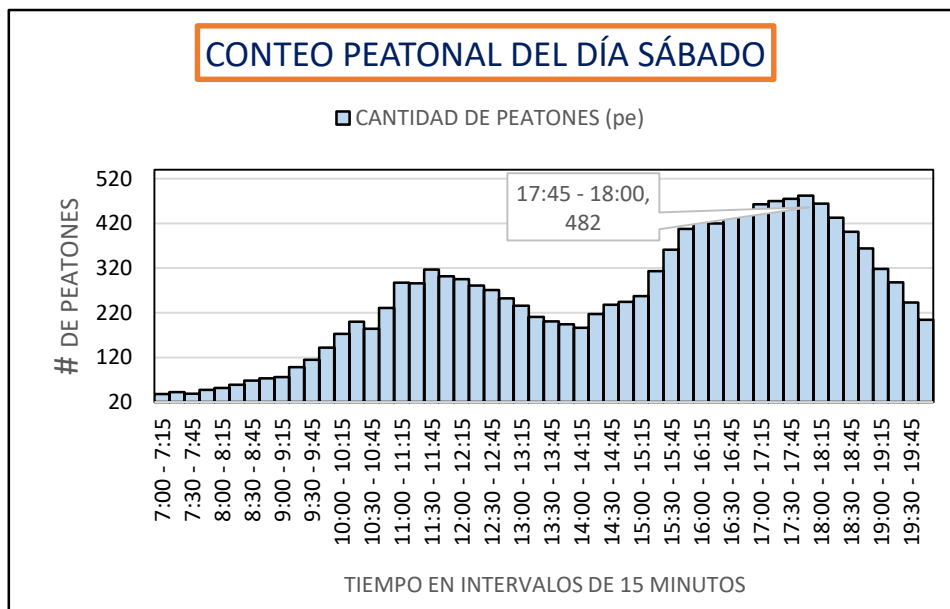


Figura 48. Flujo peatonal del día sábado en intervalos de tiempo de 15 minutos.  
Fuente: Elaboración propia.

El conteo vehicular se realizó el día sábado, ya que es el día de mayor flujo peatonal según la figura 47, dicho conteo se ejecutó desde las 7:00 am hasta las 8:00 pm, con el objetivo de determinar la hora pico del flujo vehicular, según la figura 49, se observa que la hora de máximo flujo vehicular está comprendido entre las 5:45 pm a 6:00 pm, teniendo un total de 289 vehículos que circulan por la calzada en un lapso de tiempo de 15 minutos.

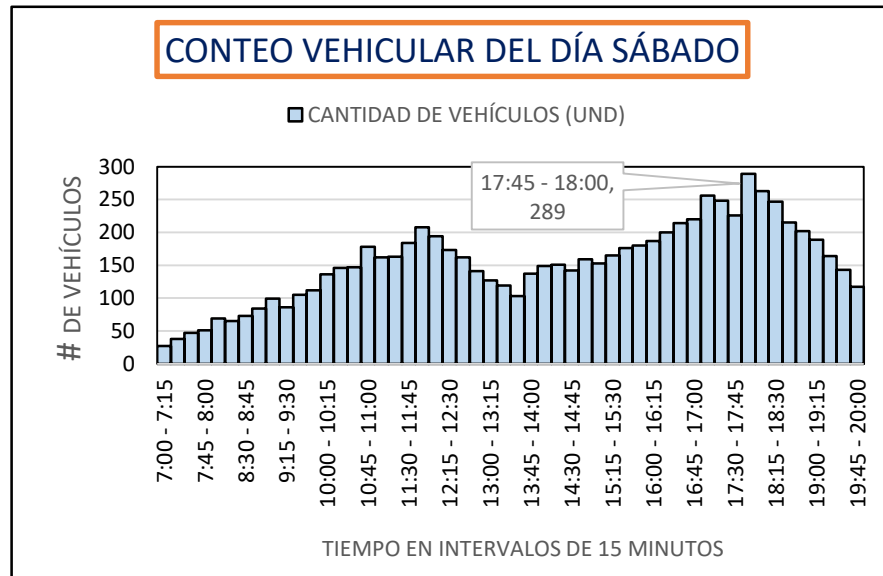


Figura 49. Flujo vehicular del tramo 1 en intervalos de tiempo de 15 minutos. Fuente: Elaboración propia.

El dato de ancho ocupado por obstáculos, se presenta en la tabla 22, dicho valor es el resultado de la sumatoria de promedios, que involucra a todos los obstáculos permanentes y temporales que se encontraron en el segmento peatonal 1.

Tabla 22. Ancho ocupado por obstáculos para el segmento peatonal 1.

DESCRIPCIÓN	ANCHOS (m)	ANCHO PROMEDIO (m)	SUMATORIA DE ANCHOS PROMEDIO (m)	
<b>OBSTÁCULOS PERMANENTES</b>				
Postes de alumbrado público y telefonía.	0.250	0.239	<b>0.882</b>	
Señales de tránsito	0.075			
Bancas de uso público	0.630			
Bordillos	0.000			
<b>OBSTÁCULOS TEMPORALES</b>				
Puestos de prendas de vestir	0.810	0.643		
Venta ambulatória variado	0.510			
Exhibiciones de productos en líneas de fachada	0.610			

Fuente: Elaboración propia.

El dato de factor de seguridad de alejamiento de obstáculos, se presenta en la tabla 23, dicho valor es el resultado de la sumatoria de promedios, que involucra a todos los factores de seguridad de alejamiento de obstáculos permanentes y temporales que se encontraron en el segmento peatonal 1.

**Tabla 23.** Factor de seguridad de alejamiento de obstáculos - segmento 1.

DESCRIPCIÓN	ANCHOS (m)	ANCHO PROMEDIO (m)	SUMATORIA DE ANCHOS PROMEDIO (m)
<b>OBSTÁCULOS PERMANENTES</b>		0.199	<b>0.413</b>
Postes de alumbrado público y telefonía.	0.245		
Señales de tránsito	0.147		
Bancas de uso público	0.348		
Bordillos	0.057		
<b>OBSTÁCULOS TEMPORALES</b>		0.214	
Puestos de prendas de vestir	0.157		
Venta ambulatoria variado	0.144		
Exhibiciones de productos en líneas de fachada	0.341		

Fuente: Elaboración propia.

## Resumen de datos de entrada para el segmento peatonal 1

**Tabla 24.** Datos de entrada para el segmento peatonal 1.

DESCRIPCIÓN	VALORES	UNIDAD
Porcentaje de adultos mayores	5	%
Pendiente	1.81	%
Ancho total de acera	2.59	m
Ancho ocupado por obstáculos	0.882	m
Factor de seguridad de alejamiento de obstáculos	0.413	m
Flujo peatonal	1928	pe/h
Flujo vehicular en el medio del segmento	1156	veh/h
Número de carriles en el tramo	2	UND

Fuente: Elaboración propia.

## Cálculos para determinar LOS (Nivel de servicio), para el segmento peatonal 1

### a. Determinar la velocidad de caminado libre

El valor que se utilizó para la velocidad de caminado libre ( $S_{pf}$ ) es de 1.34 m/s, debido a dos factores condicionales, el primero es el porcentaje de adultos mayores (ancianos) que transitan por la acera, resultando un 5%, y el segundo factor es el porcentaje de la pendiente longitudinal de la acera, resultando un 1.81 %, ambos factores cumplieron las condiciones establecidas.

### b. Determinar el ancho efectivo de acera

Se determinó el ancho efectivo de la acera, gracias a los valores de ancho total de la acera, ancho efectivo de obstáculos y a los factores de seguridad de alejamiento de obstáculos presentados en la tabla de datos de entrada.

$$W_E = W_T - W_{e,o} = 2.59 - 1.295 = 1.295 \text{ m}$$

$$W_{e,o} = W_{o,o} + F_o = 0.882 + 0.413 = 1.295 \text{ m}$$

### c. Cálculo de flujo peatonal por ancho unitario

El valor del ancho unitario se determinó, utilizando los datos de entrada y el valor de ancho efectivo, hallado anteriormente.

$$v_p = \frac{V_{pe}}{60W_E} = \frac{1928}{60 \cdot 1.295} = 24.813 \text{ pe/m/min}$$

### d. Cálculo de la velocidad de caminado promedio

El valor de la velocidad de caminado promedio se determinó, utilizando los datos de entrada y el valor de flujo peatonal por ancho unitario, hallado anteriormente.

$$S_p = (1.052 - 0.00078v_p^2)S_{pf} > 0.0$$

$$S_p = (1.052 - 0.00078(24.813)^2) * 1.34 = 0.766 \text{ m/s}$$

**e. Determinar el espacio peatonal promedio**

El valor del espacio peatonal promedio se determinó, utilizando los datos de entrada y el valor de la velocidad de caminado promedio, hallado anteriormente.

$$A_p = 60 * S_p / v_p = 60 * 0.766 / 24.813 = 1.853 \text{ m}^2/\text{pe}$$

**f. Determinar la puntuación LOS de peatones para el enlace**

El valor de la puntuación LOS se determinó, utilizando los datos de entrada y los valores hallados anteriormente.

$$I_{p.link} = 6.0468 + F_w + F_v = 6.0468 - 4.192 + 0.131 = 1.986$$

$$F_w = -1.9365 * \ln(W_T + W_E f_{sw}) = -1.9365 * \ln(2.59 + 1.295 * 4.728)$$

$$F_w = -4.192$$

$$f_{sw} = 6 - 0.9826(W_E) = 6 - 0.9826(1.295) = 4.728$$

$$F_v = 0.0091 \frac{vm}{4Nth} = 0.0091 \frac{1156}{4*2} = 0.131$$

**g. Determinar el LOS peatonal para el segmento**

El LOS (niveles de servicio) para el segmento peatonal 1 se determinó, usando el puntaje obtenido en el paso “f” y el valor del espacio peatonal promedio calculado en el paso “e”. Ambos valores se intersectaron en la tabla 1 y los resultados se presentan a continuación:

$$I_{p.link} = 1.986$$

$$A_p = 1.853 \text{ m}^2/\text{pe}$$

Por lo tanto, el LOS (nivel de servicio) para el segmento peatonal 1 es D.

## Nivel de servicio peatonal para el segmento 2

### Análisis de datos de entrada

El conteo peatonal para el segmento 2, se llevó a cabo los siete días de la semana, desde el lunes 22 de marzo al domingo 28 de marzo del presente año, como se puede apreciar en la figura 50. Teniendo como resultado que el día de mayor flujo peatonal es el día sábado con un total de 15 303 peatones circulando por su superficie, en un horario que va desde las 7:00 am hasta las 8:00 pm.

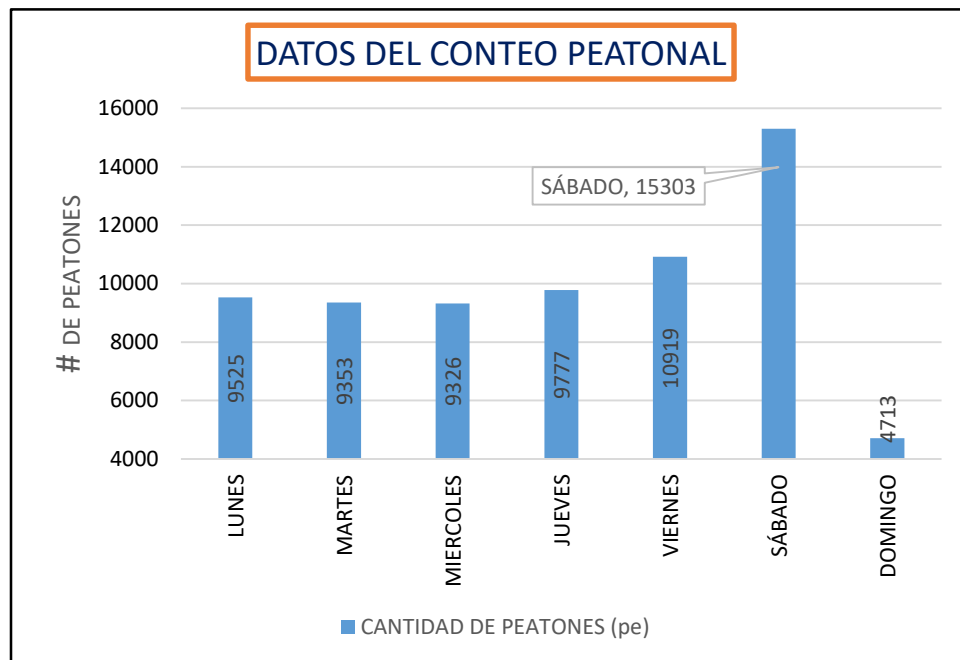


Figura 50. Flujo peatonal semanal para el segmento 2.  
Fuente: Elaboración propia.

Continuando con los procedimientos de cálculo para el segmento peatonal 2, se procedió a determinar la hora pico o también conocido como hora de máxima demanda para el día sábado como se ve en la figura 51. Dicha figura muestra la hora pico el cual está comprendido en el intervalo de 6:00 pm a 6:15 pm, teniendo un total de 589 peatones transitando durante 15 minutos por la superficie de la mencionada acera.



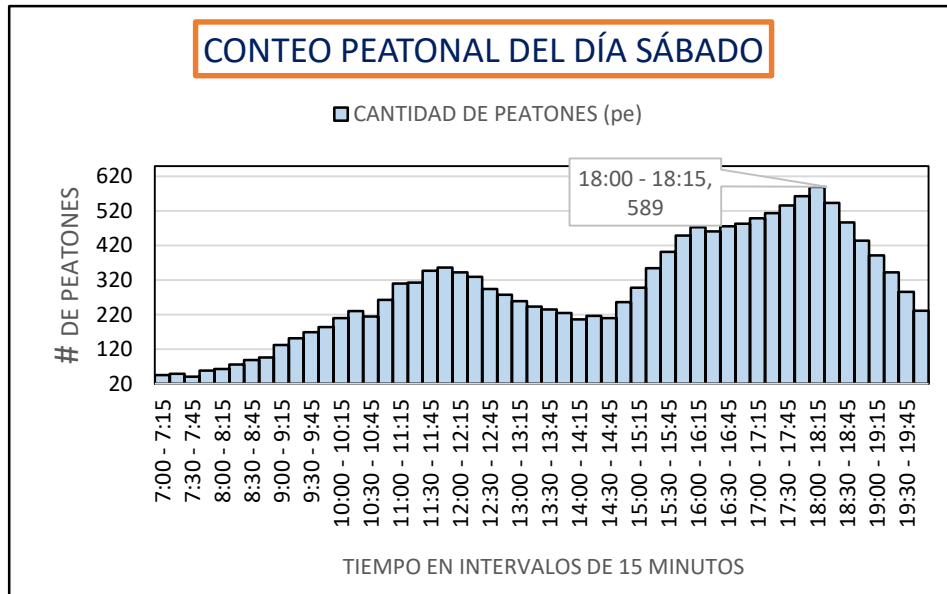


Figura 51. Flujo peatonal del día sábado en intervalos de tiempo de 15 minutos.  
Fuente: Elaboración propia.

El conteo vehicular se realizó el día sábado, ya que es el día de mayor flujo peatonal según la figura 50, dicho conteo se ejecutó desde las 7:00 am hasta las 8:00 pm, con el objetivo de determinar la hora pico del flujo vehicular, según la figura 52, se observa que la hora de máximo flujo vehicular está comprendido entre las 5:45 pm a 6:00 pm, teniendo un total de 289 vehículos que circulan por la calzada en un lapso de tiempo de 15 minutos.

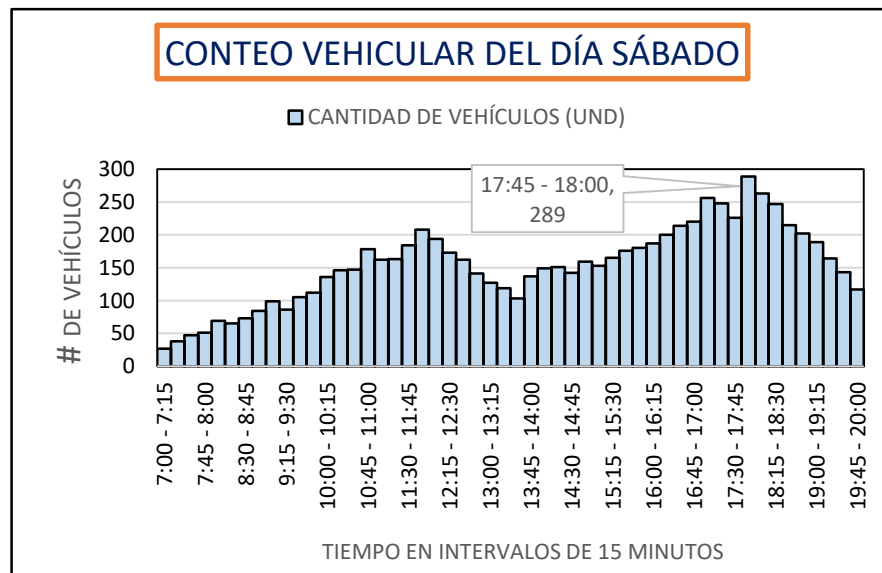


Figura 52. Flujo vehicular del tramo 1 en intervalos de tiempo de 15 minutos.  
Fuente: Elaboración propia.

El dato de ancho ocupado por obstáculos, se presenta en la tabla 26, dicho valor es el resultado de la sumatoria de promedios, que involucra a todos los obstáculos permanentes y temporales que se encontraron en el segmento peatonal 2.

**Tabla 25.** Ancho ocupado por obstáculos para el segmento peatonal 2.

DESCRIPCIÓN	ANCHOS (m)	ANCHO PROMEDIO (m)	SUMATORIA DE ANCHOS PROMEDIO (m)	
<b>OBSTÁCULOS PERMANENTES</b>				
Postes de alta tensión	0.350	0.142	<b>0.785</b>	
Señales de tránsito	0.075			
Bordillos	0.000			
<b>OBSTÁCULOS TEMPORALES</b>				
Puestos de prendas de vestir	0.810	0.643		
Venta ambulatória variado	0.510			
Exhibiciones de productos en líneas de fachada	0.610			

Fuente: Elaboración propia.

El dato de factor de seguridad de alejamiento de obstáculos, se presenta en la tabla 27, dicho valor es el resultado de la sumatoria de promedios, que involucra a todos los factores de seguridad de alejamiento de obstáculos permanentes y temporales que se encontraron en el segmento peatonal 2.

**Tabla 26.** Factor de seguridad de alejamiento de obstáculos - segmento 2.

DESCRIPCIÓN	ANCHOS (m)	ANCHO PROMEDIO (m)	SUMATORIA DE ANCHOS PROMEDIO (m)	
<b>OBSTÁCULOS PERMANENTES</b>				
Postes de alta tensión	0.251	0.152	<b>0.366</b>	
Señales de tránsito	0.147			
Bordillos	0.057			
<b>OBSTÁCULOS TEMPORALES</b>				
Puestos de prendas de vestir	0.157	0.214		
Venta ambulatória variado	0.144			
Exhibiciones de productos en líneas de fachada	0.341			

Fuente: Elaboración propia.

## Resumen de datos de entrada para el segmento peatonal 2

Tabla 27. Datos de entrada para el segmento peatonal 2.

DESCRIPCIÓN	VALORES	UNIDAD
Porcentaje de adultos mayores	8	%
Pendiente	1.75	%
Ancho total de acera	2.818	m
Ancho ocupado por obstáculos	0.785	m
Factor de seguridad de alejamiento de obstáculos	0.366	m
Flujo peatonal	2356	pe/h
Flujo vehicular en el medio del segmento	1156	veh/h
Número de carriles en el tramo	2	UND

Fuente: Elaboración propia.

### Cálculos para determinar LOS (Nivel de servicio), para el segmento peatonal 2

#### a. Determinar la velocidad de caminado libre

El valor que se utilizó para la velocidad de caminado libre ( $S_{pf}$ ) es de 1.34 m/s, debido a dos factores condicionales, el primero es el porcentaje de adultos mayores (ancianos) que transitan por la acera, resultando un 8%, y el segundo factor es el porcentaje de la pendiente longitudinal de la acera, resultando un 1.75%, ambos factores cumplieron las condiciones establecidas.

#### b. Determinar el ancho efectivo de acera

Se determinó el ancho efectivo de la acera, gracias a los valores de ancho total de la acera, ancho efectivo de obstáculos y a los factores de seguridad de alejamiento de obstáculos presentados en la tabla de datos de entrada.

$$W_E = W_T - W_{e,o} = 2.818 - 1.151 = 1.667 \text{ m}$$

$$W_{e,o} = W_{o,o} + F_o = 0.785 + 0.366 = 1.151 \text{ m}$$

**c. Cálculo de flujo peatonal por ancho unitario**

El valor del ancho unitario se determinó, utilizando los datos de entrada y el valor de ancho efectivo, hallado anteriormente.

$$v_p = \frac{V_{pe}}{60W_E} = \frac{2356}{60*1.667} = 23.555 \text{ pe/m/min}$$

**d. Cálculo de la velocidad de caminado promedio**

El valor de la velocidad de caminado promedio se determinó, utilizando los datos de entrada y el valor de flujo peatonal por ancho unitario, hallado anteriormente.

$$S_p = (1.052 - 0.00078v_p^2)S_{pf} > 0.0$$

$$S_p = (1.052 - 0.00078(23.555)^2) * 1.34 = 0.830 \text{ m/s}$$

**e. Determinar el espacio peatonal promedio**

El valor del espacio peatonal promedio se determinó, utilizando los datos de entrada y el valor de la velocidad de caminado promedio, hallado anteriormente.

$$A_p = 60 * S_p / v_p = 60 * 0.830 / 23.555 = 2.114 \text{ m}^2/\text{pe}$$

**f. Determinar la puntuación LOS de peatones para el enlace**

El valor de la puntuación LOS se determinó, utilizando los datos de entrada y los valores hallados anteriormente.

$$I_{p.link} = 6.0468 + F_w + F_v = 6.0468 - 4.476 + 0.131 = 1.702$$

$$F_w = -1.9365 * \ln(W_T + W_E f_{sw}) = -1.9365 * \ln(2.818 + 1.667 * 4.362)$$

$$F_w = -4.476$$

$$f_{sw} = 6 - 0.9826(W_E) = 6 - 0.9826(1.667) = 4.362$$

$$F_v = 0.0091 \frac{vm}{4Nth} = 0.0091 \frac{1156}{4*2} = 0.131$$

**g. Determinar el LOS peatonal para el segmento**

El LOS (niveles de servicio) para el segmento peatonal 2 se determinó, usando el puntaje obtenido en el paso “f” y el valor del espacio peatonal promedio calculado en el paso “e”. Ambos valores se intersectaron en la tabla 1 y los resultados se presentan a continuación:

$$I_{p.link} = 1.702$$

$$A_p = 2.114 \text{ m}^2/\text{pe}$$

Por lo tanto, el LOS (nivel de servicio) para el segmento peatonal 2 es D.

**Nivel de servicio peatonal para el segmento 3**

**Análisis de datos de entrada**

El conteo peatonal para el segmento 3, se llevó a cabo los siete días de la semana, desde el lunes 22 de marzo al domingo 28 de marzo del presente año, como se puede apreciar en la figura 53. Teniendo como resultado que el día de mayor flujo peatonal es el día sábado con un total de 13 526 peatones circulando por su superficie, en un horario que va desde las 7:00 am hasta las 8:00 pm.

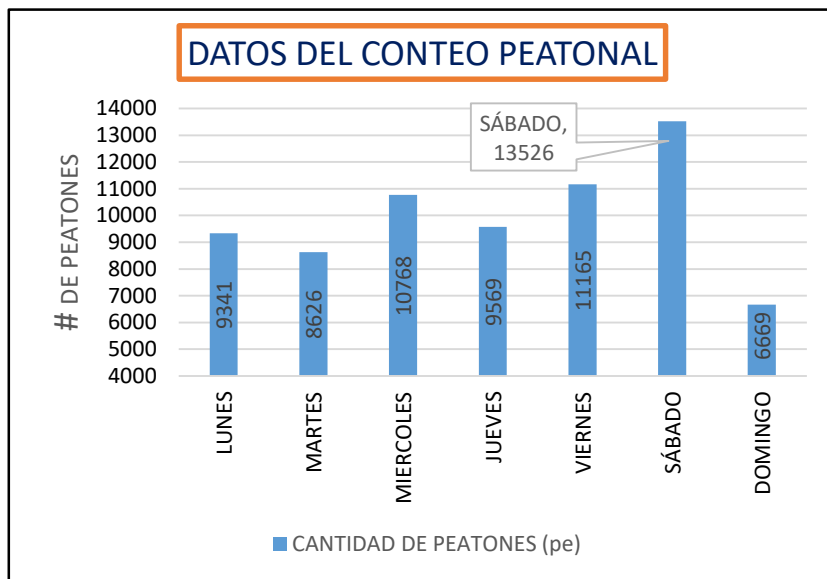


Figura 53. Flujo peatonal semanal para el segmento 3.  
Fuente: Elaboración propia.

Continuando con los procedimientos de cálculo para el segmento peatonal 3, se procedió a determinar la hora pico o también conocido como hora de máxima demanda para el día sábado como se ve en la figura 53. Dicha figura muestra la hora pico el cual está comprendido en el intervalo de 6:00 pm a 6:15 pm, teniendo un total de 505 peatones transitando durante 15 minutos por la superficie de la mencionada acera.

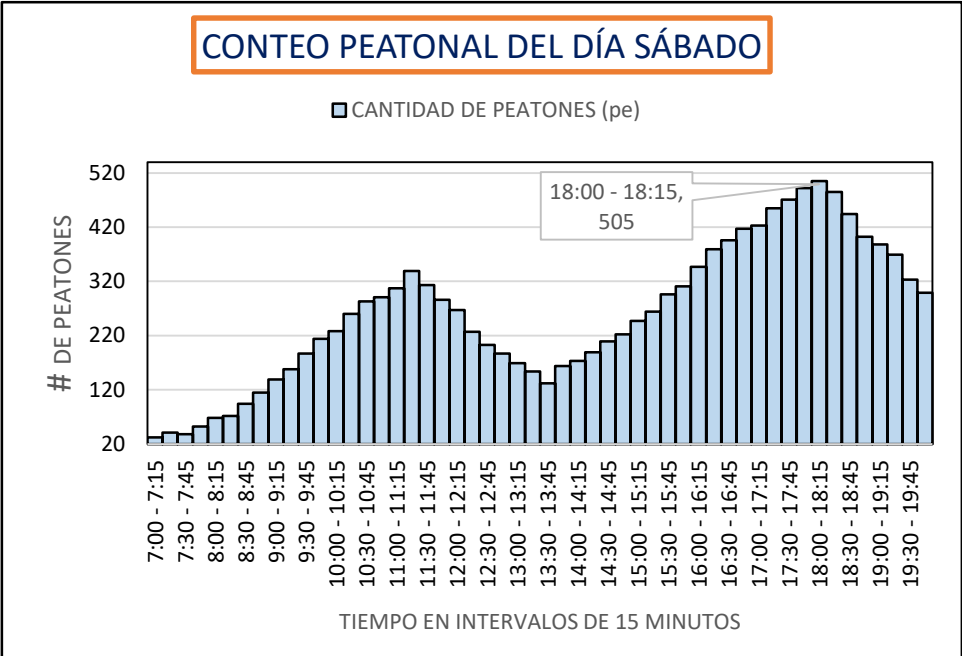


Figura 54. Flujo peatonal del día sábado en intervalos de tiempo de 15 minutos. Fuente: Elaboración propia.

El conteo vehicular se realizó el día sábado, ya que es el día de mayor flujo peatonal según la figura 53, dicho conteo se ejecutó desde las 7:00 am hasta las 8:00 pm, con el objetivo de determinar la hora pico del flujo vehicular, según la figura 55, se observa que la hora de máximo flujo vehicular está comprendido entre las 10:45 am a 11:00 am, teniendo un total de 141 vehículos que circulan por la calzada en un lapso de tiempo de 15 minutos.

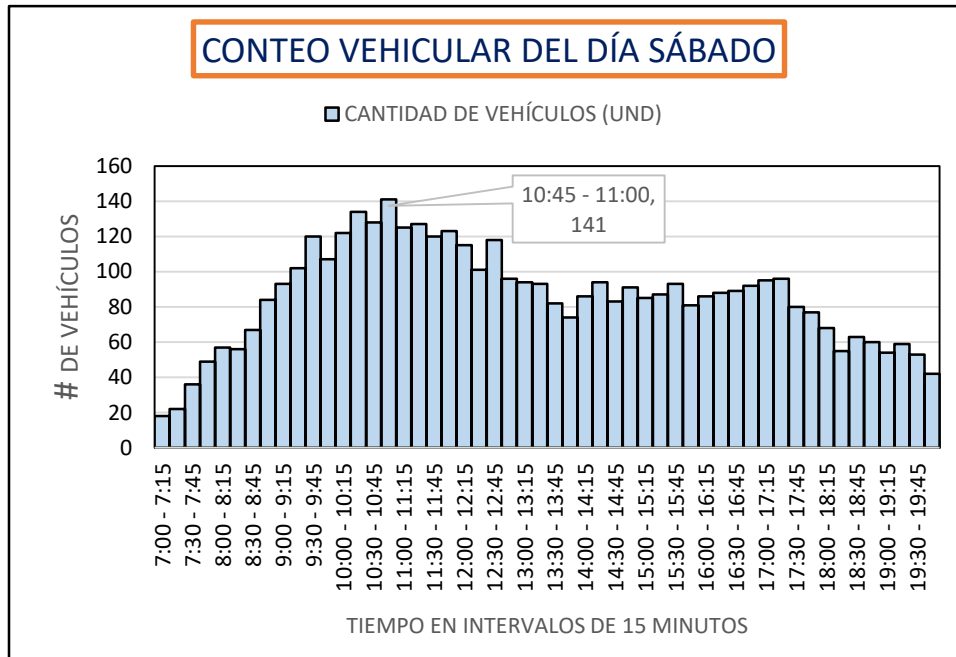


Figura 55. Flujo vehicular del tramo 2 en intervalos de tiempo de 15 minutos.  
Fuente: Elaboración propia.

El dato de ancho ocupado por obstáculos, se presenta en la tabla 28, dicho valor es el resultado de la sumatoria de promedios, que involucra a todos los obstáculos permanentes y temporales que se encontraron en el segmento peatonal 3.

Tabla 28. Ancho ocupado por obstáculos para el segmento peatonal 3.

DESCRIPCIÓN	ANCHOS (m)	ANCHO PROMEDIO (m)	SUMATORIA DE ANCHOS PROMEDIO (m)	
<b>OBSTÁCULOS PERMANENTES</b>				
Postes de alumbrado público y telefonía.	0.250	0.308	<b>0.868</b>	
Postes de alta tensión	0.350			
Bancas de uso público	0.630			
Bordillos	0.000			
<b>OBSTÁCULOS TEMPORALES</b>				
Venta ambulatoria variado	0.510	0.560		
Exhibiciones de productos en líneas de fachada	0.610			

Fuente: Elaboración propia.

El dato de factor de seguridad de alejamiento de obstáculos, se presenta en la tabla 29, dicho valor es el resultado de la sumatoria de promedios, que involucra a todos los factores de seguridad de alejamiento de obstáculos permanentes y temporales que se encontraron en el segmento peatonal 3.

**Tabla 29.** Factor de seguridad de alejamiento de obstáculos - segmento 3.

DESCRIPCIÓN	ANCHOS (m)	ANCHO PROMEDIO (m)	SUMATORIA DE ANCHOS PROMEDIO (m)
OBSTÁCULOS PERMANENTES		0.225	<b>0.468</b>
Postes de alumbrado público y telefonía.	0.245		
Postes de alta tensión	0.251		
Bancas de uso público	0.348		
Bordillos	0.057		
OBSTÁCULOS TEMPORALES		0.243	
Venta ambulatoria variado	0.144		
Exhibiciones de productos en líneas de fachada	0.341		

Fuente: Elaboración propia.

### Resumen de datos de entrada para el segmento peatonal 3

**Tabla 30.** Datos de entrada para el segmento peatonal 3.

DESCRIPCIÓN	VALORES	UNIDAD
Porcentaje de adultos mayores	11	%
Pendiente	0.49	%
Ancho total de acera	2.29	m
Ancho ocupado por obstáculos	0.868	m
Factor de seguridad de alejamiento de obstáculos	0.468	m
Flujo peatonal	2020	pe/h
Flujo vehicular en el medio del segmento	564	veh/h
Número de carriles en el tramo	2	UND

Fuente: Elaboración propia.



### Cálculos para determinar LOS (Nivel de servicio), para el segmento peatonal 3

#### a. Determinar la velocidad de caminado libre

El valor que se utilizó para la velocidad de caminado libre ( $S_{pf}$ ) es de 1.34 m/s, debido a dos factores condicionales, el primero es el porcentaje de adultos mayores (ancianos) que transitan por la acera, resultando un 11%, y el segundo factor es el porcentaje de la pendiente longitudinal de la acera, resultando un 0.49%, ambos factores cumplieron las condiciones establecidas.

#### b. Determinar el ancho efectivo de acera

Se determinó el ancho efectivo de la acera, gracias a los valores de ancho total de la acera, ancho efectivo de obstáculos y a los factores de seguridad de alejamiento de obstáculos presentados en la tabla de datos de entrada.

$$W_E = W_T - W_{e,o} = 2.29 - 1.336 = 0.954 \text{ m}$$

$$W_{e,o} = W_{o,o} + F_o = 0.868 + 0.468 = 1.336 \text{ m}$$

#### c. Cálculo de flujo peatonal por ancho unitario

El valor del ancho unitario se determinó, utilizando los datos de entrada y el valor de ancho efectivo, hallado anteriormente.

$$v_p = \frac{V_{pe}}{60W_E} = \frac{2020}{60 \cdot 0.954} = 35.290 \text{ pe/m/min}$$

#### d. Cálculo de la velocidad de caminado promedio

El valor de la velocidad de caminado promedio se determinó, utilizando los datos de entrada y el valor de flujo peatonal por ancho unitario, hallado anteriormente.

$$S_p = (1.052 - 0.00078v_p^2)S_{pf} > 0.0$$

$$S_p = (1.052 - 0.00078(35.290)^2) * 1.34 = 0.108 \text{ m/s}$$

**e. Determinar el espacio peatonal promedio**

El valor del espacio peatonal promedio se determinó, utilizando los datos de entrada y el valor de la velocidad de caminado promedio, hallado anteriormente.

$$A_p = 60 * S_p / v_p = 60 * 0.108 / 35.290 = 0.184 \text{ m}^2/\text{pe}$$

**f. Determinar la puntuación LOS de peatones para el enlace**

El valor de la puntuación LOS se determinó, utilizando los datos de entrada y los valores hallados anteriormente.

$$I_{p.link} = 6.0468 + F_w + F_v = 6.0468 - 3.801 + 0.064 = 2.310$$

$$F_w = -1.9365 * \ln(W_T + W_E f_{sw}) = -1.9365 * \ln(2.29 + 0.954 * 5.063)$$

$$F_w = -3.801$$

$$f_{sw} = 6 - 0.9826(W_E) = 6 - 0.9826(0.954) = 5.063$$

$$F_v = 0.0091 \frac{vm}{4Nth} = 0.0091 \frac{564}{4*2} = 0.064$$

**g. Determinar el LOS peatonal para el segmento**

El LOS (niveles de servicio) para el segmento peatonal 3 se determinó, usando el puntaje obtenido en el paso “f” y el valor del espacio peatonal promedio calculado en el paso “e”. Ambos valores se intersectaron en la tabla 1 y los resultados se presentan a continuación:

$$I_{p.link} = 2.310$$

$$A_p = 0.184 \text{ m}^2/\text{pe}$$

Por lo tanto, el LOS (nivel de servicio) para el segmento peatonal 3 es F.

## Nivel de servicio peatonal para el segmento 4

### Análisis de datos de entrada

El conteo peatonal para el segmento 4, se llevó a cabo los siete días de la semana, desde el lunes 22 de marzo al domingo 28 de marzo del presente año, como se puede apreciar en la figura 56. Teniendo como resultado que el día de mayor flujo peatonal es el día sábado con un total de 16 887 peatones circulando por su superficie, en un horario que va desde las 7:00 am hasta las 8:00 pm.

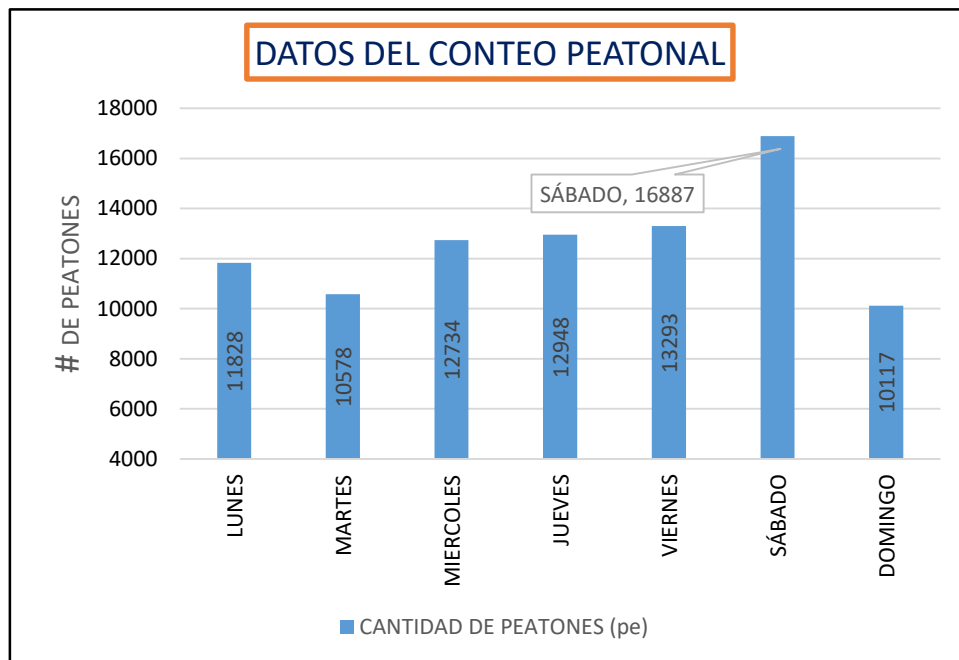


Figura 56. Flujo peatonal semanal para el segmento 4.  
Fuente: Elaboración propia.

Continuando con los procedimientos de cálculo para el segmento peatonal 4, se procedió a determinar la hora pico o también conocido como hora de máxima demanda para el día sábado como se ve en la figura 57. Dicha figura muestra la hora pico el cual está comprendido en el intervalo de 6:00 pm a 6:15 pm, teniendo un total de 654 peatones transitando durante 15 minutos por la superficie de la mencionada acera.

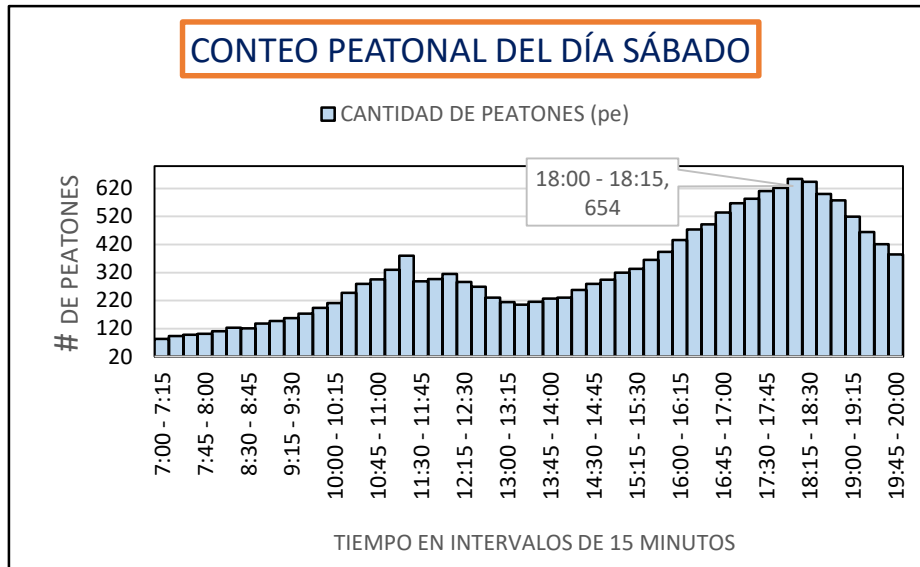


Figura 57. Flujo peatonal del día sábado en intervalos de tiempo de 15 minutos.  
Fuente: Elaboración propia.

El conteo vehicular se realizó el día sábado, ya que es el día de mayor flujo peatonal según la figura 56, dicho conteo se ejecutó desde las 7:00 am hasta las 8:00 pm, con el objetivo de determinar la hora pico del flujo vehicular, según la figura 58, se observa que la hora de máximo flujo vehicular está comprendido entre las 10:45 am a 11:00 am, teniendo un total de 141 vehículos que circulan por la calzada en un lapso de tiempo de 15 minutos.

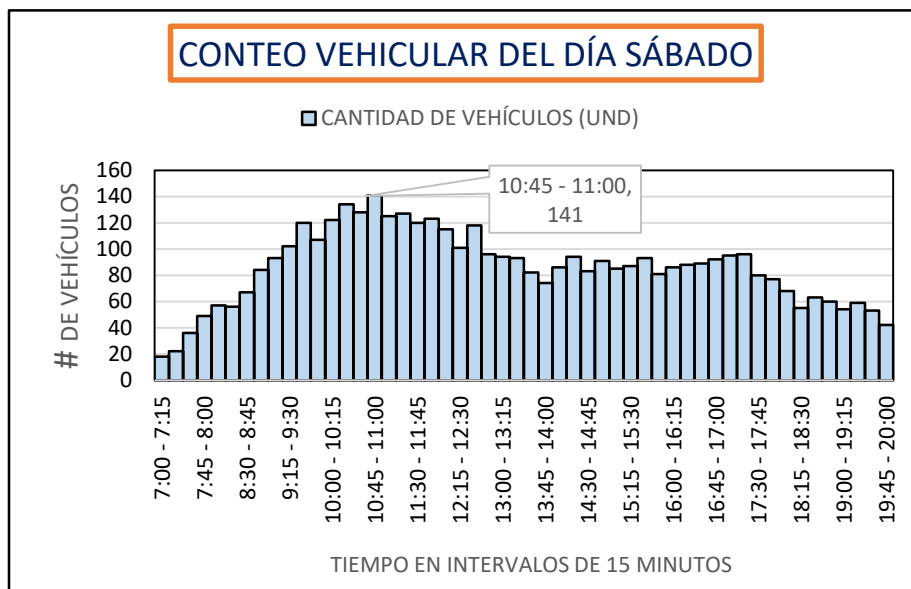


Figura 58. Flujo vehicular del tramo 2 en intervalos de tiempo de 15 minutos.  
Fuente: Elaboración propia.

El dato de ancho ocupado por obstáculos, se presenta en la tabla 31, dicho valor es el resultado de la sumatoria de promedios, que involucra a todos los obstáculos permanentes y temporales que se encontraron en el segmento peatonal 4.

**Tabla 31.** Ancho ocupado por obstáculos para el segmento peatonal 4.

DESCRIPCIÓN	ANCHOS (m)	ANCHO PROMEDIO (m)	SUMATORIA DE ANCHOS PROMEDIO (m)
OBSTÁCULOS PERMANENTES		0.295	<b>0.855</b>
Postes de alumbrado público y telefonía.	0.250		
Hidrante	0.300		
Bancas de uso público	0.630		
Bordillos	0.000		
OBSTÁCULOS TEMPORALES		0.560	
Venta ambulatoria variado	0.510		
Exhibiciones de productos en líneas de fachada	0.610		

Fuente: Elaboración propia.

El dato de factor de seguridad de alejamiento de obstáculos, se presenta en la tabla 32, dicho valor es el resultado de la sumatoria de promedios, que involucra a todos los factores de seguridad de alejamiento de obstáculos permanentes y temporales que se encontraron en el segmento peatonal 4.

**Tabla 32.** Factor de seguridad de alejamiento de obstáculos - segmento 4.

DESCRIPCIÓN	ANCHOS (m)	ANCHO PROMEDIO (m)	SUMATORIA DE ANCHOS PROMEDIO (m)
OBSTÁCULOS PERMANENTES		0.200	<b>0.443</b>
Postes de alumbrado público y telefonía.	0.245		
Hidrante	0.151		
Bancas de uso público	0.348		
Bordillos	0.057		
OBSTÁCULOS TEMPORALES		0.243	
Venta ambulatoria variado	0.144		
Exhibiciones de productos en líneas de fachada	0.341		

Fuente: Elaboración propia.

## Resumen de datos de entrada para el segmento peatonal 4

Tabla 33. Datos de entrada para el segmento peatonal 4.

DESCRIPCIÓN	VALORES	UNIDAD
Porcentaje de adultos mayores	10	%
Pendiente	1.11	%
Ancho total de acera	2.568	m
Ancho ocupado por obstáculos	0.855	m
Factor de seguridad de alejamiento de obstáculos	0.443	m
Flujo peatonal	2616	pe/h
Flujo vehicular en el medio del segmento	564	veh/h
Número de carriles en el tramo	2	UND

Fuente: Elaboración propia.

### Cálculos para determinar LOS (Nivel de servicio), para el segmento peatonal 4

#### a. Determinar la velocidad de caminado libre

El valor que se utilizó para la velocidad de caminado libre ( $S_{pf}$ ) es de 1.34 m/s, debido a dos factores condicionales, el primero es el porcentaje de adultos mayores (ancianos) que transitan por la acera, resultando un 10%, y el segundo factor es el porcentaje de la pendiente longitudinal de la acera, resultando un 1.11%, ambos factores cumplieron las condiciones establecidas.

#### b. Determinar el ancho efectivo de acera

Se determinó el ancho efectivo de la acera, gracias a los valores de ancho total de la acera, ancho efectivo de obstáculos y a los factores de seguridad de alejamiento de obstáculos presentados en la tabla de datos de entrada.

$$W_E = W_T - W_{e,o} = 2.568 - 1.298 = 1.27 \text{ m}$$

$$W_{e,o} = W_{o,o} + F_o = 0.855 + 0.443 = 1.298 \text{ m}$$

**c. Cálculo de flujo peatonal por ancho unitario**

El valor del ancho unitario se determinó, utilizando los datos de entrada y el valor de ancho efectivo, hallado anteriormente.

$$v_p = \frac{V_{pe}}{60W_E} = \frac{2616}{60*1.27} = 34.331 \text{ pe/m/min}$$

**d. Cálculo de la velocidad de caminado promedio**

El valor de la velocidad de caminado promedio se determinó, utilizando los datos de entrada y el valor de flujo peatonal por ancho unitario, hallado anteriormente.

$$S_p = (1.052 - 0.00078v_p^2)S_{pf} > 0.0$$

$$S_p = (1.052 - 0.00078(34.331)^2) * 1.34 = 0.178 \text{ m/s}$$

**e. Determinar el espacio peatonal promedio**

El valor del espacio peatonal promedio se determinó, utilizando los datos de entrada y el valor de la velocidad de caminado promedio, hallado anteriormente.

$$A_p = 60 * S_p / v_p = 60 * 0.178 / 34.331 = 0.311 \text{ m}^2/\text{pe}$$

**f. Determinar la puntuación LOS de peatones para el enlace**

El valor de la puntuación LOS se determinó, utilizando los datos de entrada y los valores hallados anteriormente.

$$I_{p.link} = 6.0468 + F_w + F_v = 6.0468 - 4.168 + 0.064 = 1.943$$

$$F_w = -1.9365 * \ln(W_T + W_E f_{sw}) = -1.9365 * \ln(2.568 + 1.27 * 4.752)$$

$$F_w = -4.168$$

$$f_{sw} = 6 - 0.9826(W_E) = 6 - 0.9826(1.27) = 4.752$$

$$F_v = 0.0091 \frac{vm}{4Nth} = 0.0091 \frac{564}{4*2} = 0.064$$

**g. Determinar el LOS peatonal para el segmento**

El LOS (niveles de servicio) para el segmento peatonal 4 se determinó, usando el puntaje obtenido en el paso “f” y el valor del espacio peatonal promedio calculado en el paso “e”. Ambos valores se intersectaron en la tabla 1 y los resultados se presentan a continuación:

$$I_{p.link} = 1.943$$

$$A_p = 0.311 \text{ m}^2/pe$$

Por lo tanto, el LOS (nivel de servicio) para el segmento peatonal 4 es F.

**Nivel de servicio peatonal para el segmento 5**

**Análisis de datos de entrada**

El conteo peatonal para el segmento 5, se llevó a cabo los siete días de la semana, desde el lunes 22 de marzo al domingo 28 de marzo del presente año, como se puede apreciar en la figura 59. Teniendo como resultado que el día de mayor flujo peatonal es el día sábado con un total de 12 590 peatones circulando por su superficie, en un horario que va desde las 7:00 am hasta las 8:00 pm.

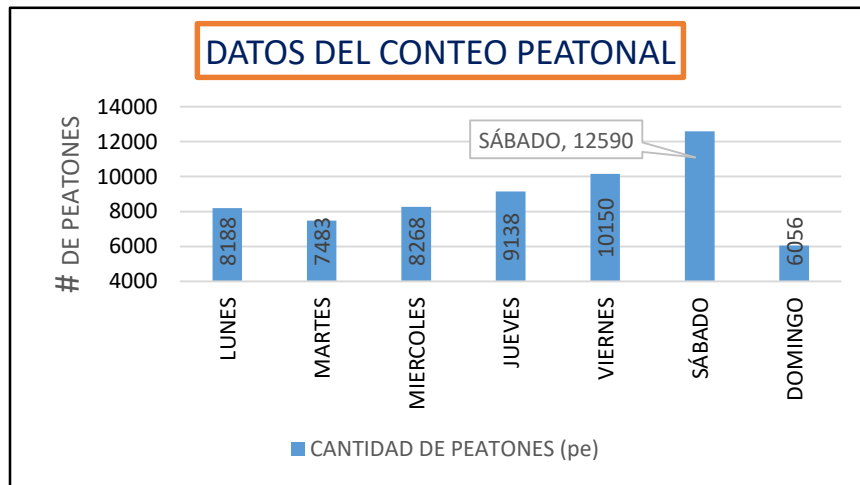


Figura 59. Flujo peatonal semanal para el segmento 5.  
Fuente: Elaboración propia.



Continuando con los procedimientos de cálculo para el segmento peatonal 5, se procedió a determinar la hora pico o también conocido como hora de máxima demanda para el día sábado como se ve en la figura 60. Dicha figura muestra la hora pico el cual está comprendido en el intervalo de 5:15 pm a 5:30 pm, teniendo un total de 403 peatones transitando durante 15 minutos por la superficie de la mencionada acera.

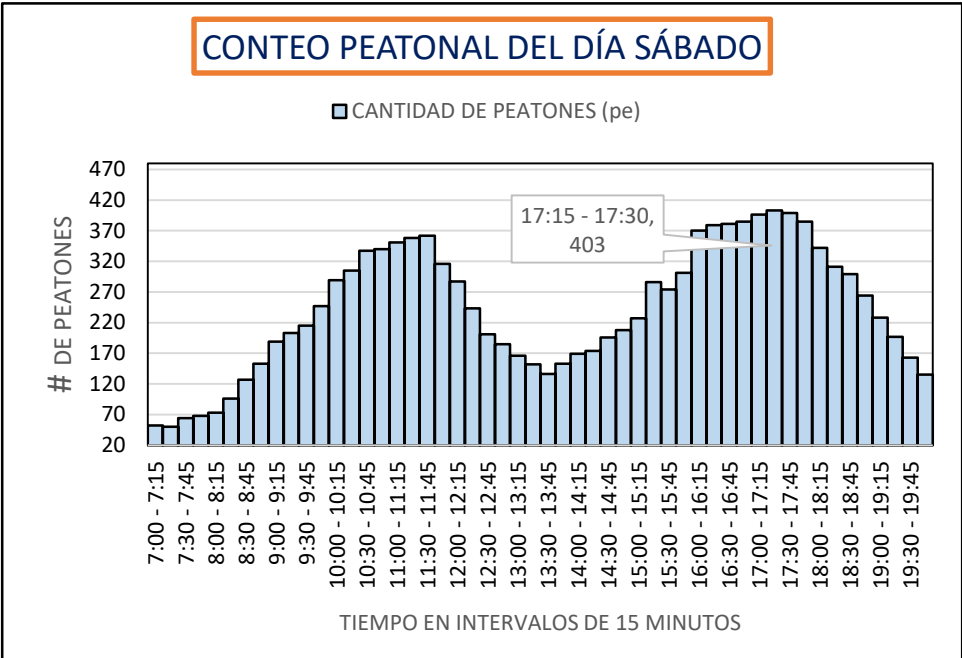


Figura 60. Flujo peatonal del día sábado en intervalos de tiempo de 15 minutos. Fuente: Elaboración propia.

El conteo vehicular se realizó el día sábado, ya que es el día de mayor flujo peatonal según la figura 59, dicho conteo se ejecutó desde las 7:00 am hasta las 8:00 pm, con el objetivo de determinar la hora pico del flujo vehicular, según la figura 61, se observa que la hora de máximo flujo vehicular está comprendido entre las 11:15 am a 11:30 am, teniendo un total de 86 vehículos que circulan por la calzada en un lapso de tiempo de 15 minutos.

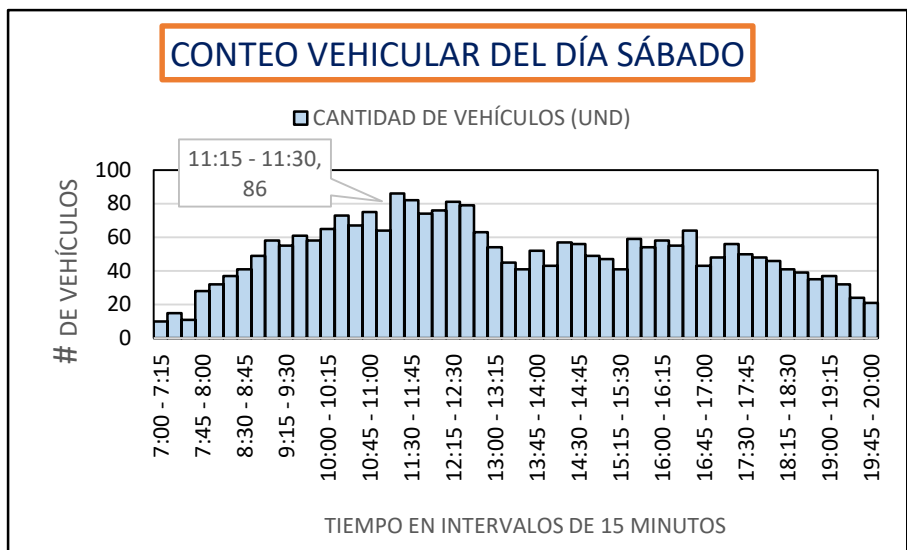


Figura 61. Flujo vehicular del tramo 3 en intervalos de tiempo de 15 minutos. Fuente: Elaboración propia.

El dato de ancho ocupado por obstáculos, se presenta en la tabla 34, dicho valor es el resultado de la sumatoria de promedios, que involucra a todos los obstáculos permanentes y temporales que se encontraron en el segmento peatonal 5.

Tabla 34. Ancho ocupado por obstáculos para el segmento peatonal 5.

DESCRIPCIÓN	ANCHOS (m)	ANCHO PROMEDIO (m)	SUMATORIA DE ANCHOS PROMEDIO (m)
OBSTÁCULOS PERMANENTES		0.125	0.718
Postes de alumbrado público y telefonía.	0.250		
Bordillos	0.000		
OBSTÁCULOS TEMPORALES		0.593	
Puestos de comida	0.660		
Venta ambulatoria variado	0.510		
Exhibiciones de productos en líneas de fachada	0.610		

Fuente: Elaboración propia.

El dato de factor de seguridad de alejamiento de obstáculos, se presenta en la tabla 35, dicho valor es el resultado de la sumatoria de promedios, que involucra a todos los factores de seguridad de alejamiento de obstáculos permanentes y temporales que se encontraron en el segmento peatonal 5.

**Tabla 35.** Factor de seguridad de alejamiento de obstáculos - segmento 5.

DESCRIPCIÓN	ANCHOS (m)	ANCHO PROMEDIO (m)	SUMATORIA DE ANCHOS PROMEDIO (m)
OBSTÁCULOS PERMANENTES		0.151	0.399
Postes de alumbrado público y telefonía.	0.245		
Bordillos	0.057		
OBSTÁCULOS TEMPORALES		0.248	
Puestos de comida	0.258		
Venta ambulatoria variado	0.144		
Exhibiciones de productos en líneas de fachada	0.341		

Fuente: Elaboración propia.

## Resumen de datos de entrada para el segmento peatonal 5

**Tabla 36.** Datos de entrada para el segmento peatonal 5.

DESCRIPCIÓN	VALORES	UNIDAD
Porcentaje de adultos mayores	6	%
Pendiente	0.61	%
Ancho total de acera	1.863	m
Ancho ocupado por obstáculos	0.718	m
Factor de seguridad de alejamiento de obstáculos	0.399	m
Flujo peatonal	1612	pe/h
Flujo vehicular en el medio del segmento	344	veh/h
Número de carriles en el tramo	2	UND

Fuente: Elaboración propia.

## Cálculos para determinar LOS (Nivel de servicio), para el segmento peatonal 5

### a. Determinar la velocidad de caminado libre

El valor que se utilizó para la velocidad de caminado libre ( $S_{pf}$ ) es de 1.34 m/s, debido a dos factores condicionales, el primero es el porcentaje de adultos mayores (ancianos) que transitan por la acera, resultando un 6%, y el segundo factor es el porcentaje de la pendiente longitudinal de la acera, resultando un 0.61%, ambos factores cumplieron las condiciones establecidas.

**b. Determinar el ancho efectivo de acera**

Se determinó el ancho efectivo de la acera, gracias a los valores de ancho total de la acera, ancho efectivo de obstáculos y a los factores de seguridad de alejamiento de obstáculos presentados en la tabla de datos de entrada.

$$W_E = W_T - W_{e,o} = 1.863 - 1.117 = 0.746 \text{ m}$$

$$W_{e,o} = W_{o,o} + F_o = 0.718 + 0.399 = 1.117 \text{ m}$$

**c. Cálculo de flujo peatonal por ancho unitario**

El valor del ancho unitario se determinó, utilizando los datos de entrada y el valor de ancho efectivo, hallado anteriormente.

$$v_p = \frac{V_{pe}}{60W_E} = \frac{1612}{60 * 0.746} = 36.014 \text{ pe/m/min}$$

**d. Cálculo de la velocidad de caminado promedio**

El valor de la velocidad de caminado promedio se determinó, utilizando los datos de entrada y el valor de flujo peatonal por ancho unitario, hallado anteriormente.

$$S_p = (1.052 - 0.00078v_p^2)S_{pf} > 0.0$$

$$S_p = (1.052 - 0.00078(36.014)^2) * 1.34 = 0.054 \text{ m/s}$$

**e. Determinar el espacio peatonal promedio**

El valor del espacio peatonal promedio se determinó, utilizando los datos de entrada y el valor de la velocidad de caminado promedio, hallado anteriormente.

$$A_p = 60 * S_p / v_p = 60 * 0.054 / 36.014 = 0.090 \text{ m}^2/\text{pe}$$

**f. Determinar la puntuación LOS de peatones para el enlace**

El valor de la puntuación LOS se determinó, utilizando los datos de entrada y los valores hallados anteriormente.

$$I_{p.link} = 6.0468 + F_w + F_v = 6.0468 - 3.401 + 0.039 = 2.684$$

$$F_w = -1.9365 * \ln(W_T + W_E f_{sw}) = -1.9365 * \ln(1.863 + 0.746 * 5.267)$$

$$F_w = -3.401$$

$$f_{sw} = 6 - 0.9826(W_E) = 6 - 0.9826(0.746) = 5.267$$

$$F_v = 0.0091 \frac{vm}{4Nth} = 0.0091 \frac{344}{4*2} = 0.039$$

**g. Determinar el LOS peatonal para el segmento**

El LOS (niveles de servicio) para el segmento peatonal 5 se determinó, usando el puntaje obtenido en el paso “f” y el valor del espacio peatonal promedio calculado en el paso “e”. Ambos valores se intersectaron en la tabla 1 y los resultados se presentan a continuación:

$$I_{p.link} = 2.684$$

$$A_p = 0.090 \text{ m}^2/\text{pe}$$

Por lo tanto, el LOS (nivel de servicio) para el segmento peatonal 5 es F.

**Nivel de servicio peatonal para el segmento 6**

**Análisis de datos de entrada**

El conteo peatonal para el segmento 6, se llevó a cabo los siete días de la semana, desde el lunes 22 de marzo al domingo 28 de marzo del presente año, como se puede apreciar en la figura 62. Teniendo como resultado que el día de mayor flujo peatonal es el día sábado con un total de 20 442 peatones circulando por su superficie, en un horario que va desde las 7:00 am hasta las 8:00 pm.

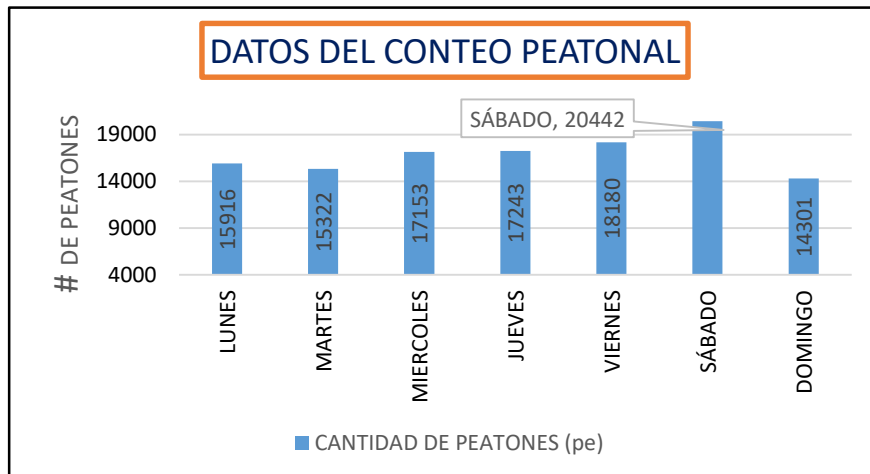


Figura 62. Flujo peatonal semanal para el segmento 6.  
Fuente: Elaboración propia.

Continuando con los procedimientos de cálculo para el segmento peatonal 6, se procedió a determinar la hora pico o también conocido como hora de máxima demanda para el día sábado como se ve en la figura 63. Dicha figura muestra la hora pico el cual está comprendido en el intervalo de 5:30 pm a 5:45 pm, teniendo un total de 730 peatones transitando durante 15 minutos por la superficie de la mencionada acera.

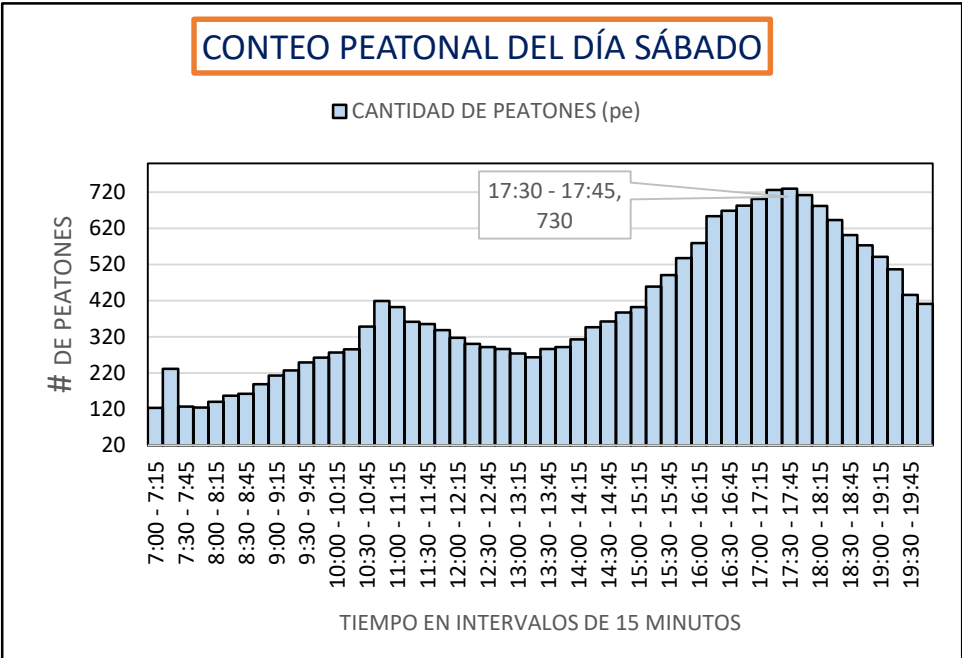


Figura 63. Flujo peatonal del día sábado en intervalos de tiempo de 15 minutos.  
Fuente: Elaboración propia.

El conteo vehicular se realizó el día sábado, ya que es el día de mayor flujo peatonal según la figura 62, dicho conteo se ejecutó desde las 7:00 am hasta las 8:00 pm, con el objetivo de determinar la hora pico del flujo vehicular, según la figura 64, se observa que la hora de máximo flujo vehicular está comprendido entre las 11:15 am a 11:30 am, teniendo un total de 86 vehículos que circulan por la calzada en un lapso de tiempo de 15 minutos.

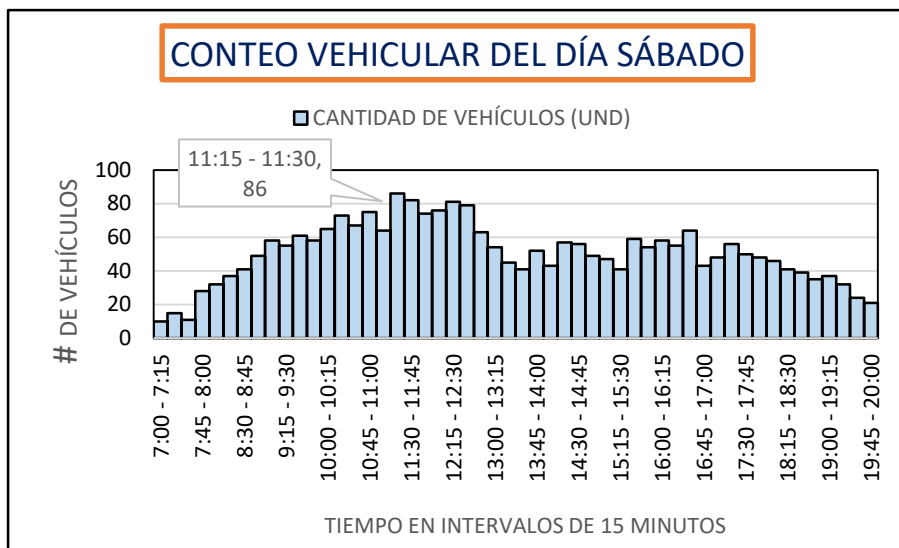


Figura 64. Flujo vehicular del tramo 3 en intervalos de tiempo de 15 minutos.  
Fuente: Elaboración propia.

El dato de ancho ocupado por obstáculos, se presenta en la tabla 37, dicho valor es el resultado de la sumatoria de promedios, que involucra a todos los obstáculos permanentes y temporales que se encontraron en el segmento peatonal 6.

Tabla 37. Ancho ocupado por obstáculos para el segmento peatonal 6.

DESCRIPCIÓN	ANCHOS (m)	ANCHO PROMEDIO (m)	SUMATORIA DE ANCHOS PROMEDIO (m)
OBSTÁCULOS PERMANENTES		0.261	<b>0.904</b>
Postes de alumbrado público y telefonía.	0.250		
Postes de alta tensión	0.350		
Señales de tránsito	0.075		
Bancas de uso público	0.630		
Bordillos	0.000		
OBSTÁCULOS TEMPORALES		0.643	
Puestos de prendas de vestir	0.810		
Venta ambulatoria variado	0.510		
Exhibiciones de productos en líneas de fachada	0.610		

Fuente: Elaboración propia.

El dato de factor de seguridad de alejamiento de obstáculos, se presenta en la tabla 38, dicho valor es el resultado de la sumatoria de promedios, que involucra a todos los

factores de seguridad de alejamiento de obstáculos permanentes y temporales que se encontraron en el segmento peatonal 6.

**Tabla 38.** Factor de seguridad de alejamiento de obstáculos - segmento 6.

DESCRIPCIÓN	ANCHOS (m)	ANCHO PROMEDIO (m)	SUMATORIA DE ANCHOS PROMEDIO (m)
OBSTÁCULOS PERMANENTES		0.210	<b>0.424</b>
Postes de alumbrado público y telefonía.	0.245		
Postes de alta tensión	0.251		
Señales de tránsito	0.147		
Bancas de uso público	0.348		
Bordillos	0.057		
OBSTÁCULOS TEMPORALES		0.214	
Puestos de prendas de vestir	0.157		
Venta ambulatoria variado	0.144		
Exhibiciones de productos en líneas de fachada	0.341		

Fuente: Elaboración propia.

## Resumen de datos de entrada para el segmento peatonal 6

**Tabla 39.** Datos de entrada para el segmento peatonal 6.

DESCRIPCIÓN	VALORES	UNIDAD
Porcentaje de adultos mayores	14	%
Pendiente	1.24	%
Ancho total de acera	2.78	m
Ancho ocupado por obstáculos	0.904	m
Factor de seguridad de alejamiento de obstáculos	0.424	m
Flujo peatonal	2920	pe/h
Flujo vehicular en el medio del segmento	344	veh/h
Número de carriles en el tramo	2	UND

Fuente: Elaboración propia.



## Cálculos para determinar LOS (Nivel de servicio), para el segmento peatonal 6

### a. Determinar la velocidad de caminado libre

El valor que se utilizó para la velocidad de caminado libre ( $S_{pf}$ ) es de 1.34 m/s, debido a dos factores condicionales, el primero es el porcentaje de adultos mayores (ancianos) que transitan por la acera, resultando un 14%, y el segundo factor es el porcentaje de la pendiente longitudinal de la acera, resultando un 1.24%, ambos factores cumplieron las condiciones establecidas.

### b. Determinar el ancho efectivo de acera

Se determinó el ancho efectivo de la acera, gracias a los valores de ancho total de la acera, ancho efectivo de obstáculos y a los factores de seguridad de alejamiento de obstáculos presentados en la tabla de datos de entrada.

$$W_E = W_T - W_{e,o} = 2.78 - 1.328 = 1.452 \text{ m}$$

$$W_{e,o} = W_{o,o} + F_o = 0.904 + 0.424 = 1.328 \text{ m}$$

### c. Cálculo de flujo peatonal por ancho unitario

El valor del ancho unitario se determinó, utilizando los datos de entrada y el valor de ancho efectivo, hallado anteriormente.

$$v_p = \frac{V_{pe}}{60W_E} = \frac{2920}{60 \cdot 1.452} = 33.517 \text{ pe/m/min}$$

### d. Cálculo de la velocidad de caminado promedio

El valor de la velocidad de caminado promedio se determinó, utilizando los datos de entrada y el valor de flujo peatonal por ancho unitario, hallado anteriormente.

$$S_p = (1.052 - 0.00078v_p^2)S_{pf} > 0.0$$

$$S_p = (1.052 - 0.00078(33.517)^2) * 1.34 = 0.236 \text{ m/s}$$

**e. Determinar el espacio peatonal promedio**

El valor del espacio peatonal promedio se determinó, utilizando los datos de entrada y el valor de la velocidad de caminado promedio, hallado anteriormente.

$$A_p = 60 * S_p / v_p = 60 * 0.236 / 33.517 = 0.422 \text{ m}^2/\text{pe}$$

**f. Determinar la puntuación LOS de peatones para el enlace**

El valor de la puntuación LOS se determinó, utilizando los datos de entrada y los valores hallados anteriormente.

$$I_{p.link} = 6.0468 + F_w + F_v = 6.0468 - 4.343 + 0.039 = 1.743$$

$$F_w = -1.9365 * \ln(W_T + W_E f_{sw}) = -1.9365 * \ln(2.78 + 1.452 * 4.573)$$

$$F_w = -4.343$$

$$f_{sw} = 6 - 0.9826(W_E) = 6 - 0.9826(1.452) = 4.573$$

$$F_v = 0.0091 \frac{vm}{4Nth} = 0.0091 \frac{344}{4*2} = 0.039$$

**g. Determinar el LOS peatonal para el segmento**

El LOS (niveles de servicio) para el segmento peatonal 6 se determinó, usando el puntaje obtenido en el paso “f” y el valor del espacio peatonal promedio calculado en el paso “e”. Ambos valores se intersectaron en la tabla 1 y los resultados se presentan a continuación:

$$I_{p.link} = 1.743$$

$$A_p = 0.422 \text{ m}^2/\text{pe}$$

Por lo tanto, el LOS (nivel de servicio) para el segmento peatonal 6 es F.

**Nivel de servicio peatonal para el segmento 7**

**Análisis de datos de entrada**

El conteo peatonal para el segmento 7, se llevó a cabo los siete días de la semana, desde el lunes 22 de marzo al domingo 28 de marzo del presente año, como se puede apreciar en la figura 65. Teniendo como resultado que el día de mayor flujo peatonal

es el día sábado con un total de 19 865 peatones circulando por su superficie, en un horario que va desde las 7:00 am hasta las 8:00 pm.

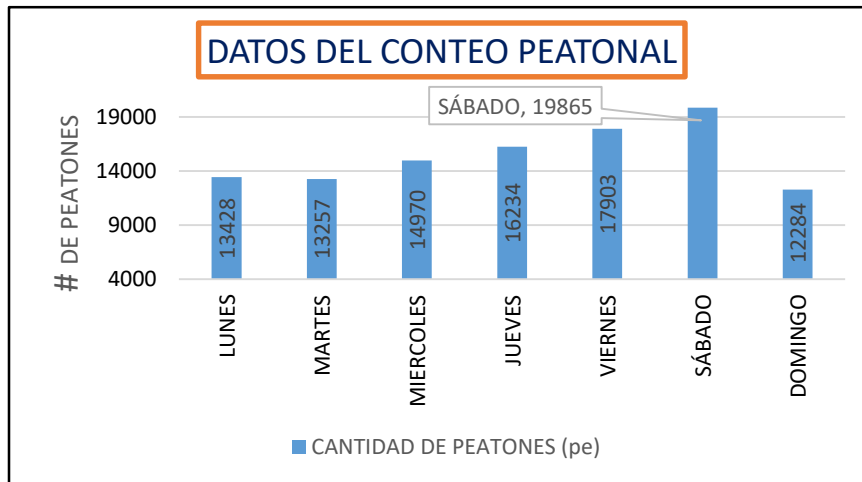


Figura 65. Flujo peatonal semanal para el segmento 7.  
Fuente: Elaboración propia.

Continuando con los procedimientos de cálculo para el segmento peatonal 7, se procedió a determinar la hora pico o también conocido como hora de máxima demanda para el día sábado como se ve en la figura 66. Dicha figura muestra la hora pico el cual está comprendido en el intervalo de 5:30 pm a 5:45 pm, teniendo un total de 679 peatones transitando durante 15 minutos por la superficie de la mencionada acera.

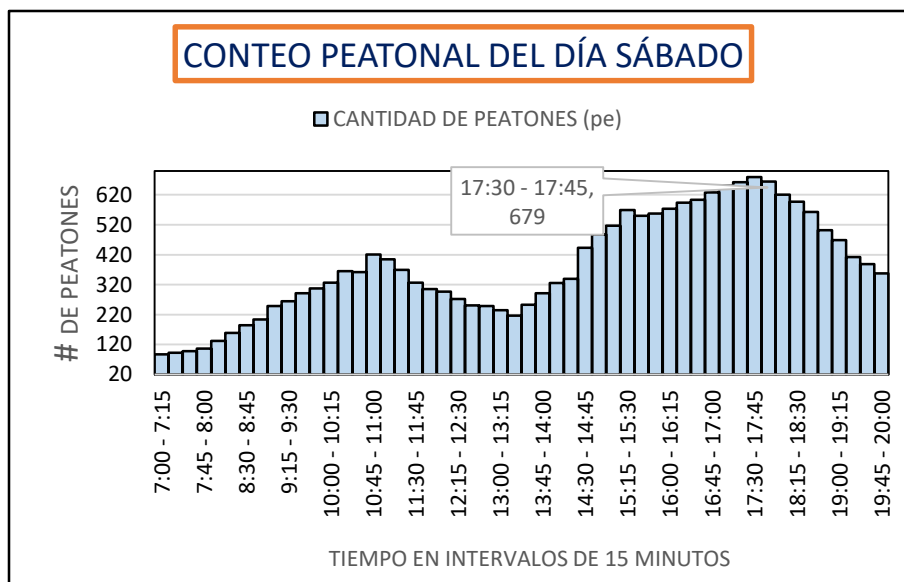


Figura 66. Flujo peatonal del día sábado en intervalos de tiempo de 15 minutos.  
Fuente: Elaboración propia.

El conteo vehicular se realizó el día sábado, ya que es el día de mayor flujo peatonal según la figura 65, dicho conteo se ejecutó desde las 7:00 am hasta las 8:00 pm, con el objetivo de determinar la hora pico del flujo vehicular, según la figura 67, se observa que la hora de máximo flujo vehicular está comprendido entre las 11:15 am a 11:30 am, teniendo un total de 86 vehículos que circulan por la calzada en un lapso de tiempo de 15 minutos.

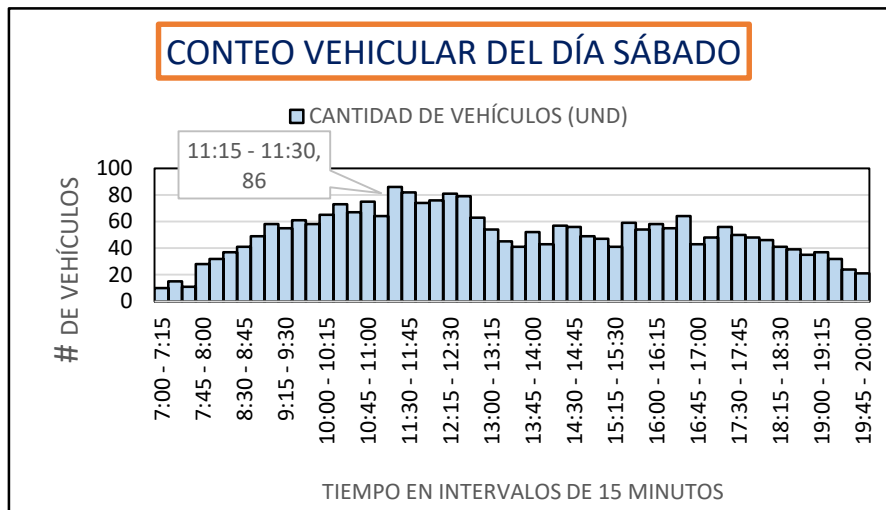


Figura 67. Flujo vehicular del tramo 3 en intervalos de tiempo de 15 minutos.  
Fuente: Elaboración propia.

El dato de ancho ocupado por obstáculos, se presenta en la tabla 40, dicho valor es el resultado de la sumatoria de promedios, que involucra a todos los obstáculos permanentes y temporales que se encontraron en el segmento peatonal 7.

Tabla 40. Ancho ocupado por obstáculos para el segmento peatonal 7.

DESCRIPCIÓN	ANCHOS (m)	ANCHO PROMEDIO (m)	SUMATORIA DE ANCHOS PROMEDIO (m)	
<b>OBSTÁCULOS PERMANENTES</b>				
Postes de alumbrado público y telefonía.	0.250	0.108	<b>0.752</b>	
Señales de tránsito	0.075			
Bordillos	0.000			
<b>OBSTÁCULOS TEMPORALES</b>				
Puestos de prendas de vestir	0.810	0.643		
Venta ambulatoria variado	0.510			
Exhibiciones de productos en líneas de fachada	0.610			

Fuente: Elaboración propia.

El dato de factor de seguridad de alejamiento de obstáculos, se presenta en la tabla 41, dicho valor es el resultado de la sumatoria de promedios, que involucra a todos los factores de seguridad de alejamiento de obstáculos permanentes y temporales que se encontraron en el segmento peatonal 7.

**Tabla 41.** Factor de seguridad de alejamiento de obstáculos - segmento 7.

DESCRIPCIÓN	ANCHOS (m)	ANCHO PROMEDIO (m)	SUMATORIA DE ANCHOS PROMEDIO (m)
OBSTÁCULOS PERMANENTES		0.150	<b>0.364</b>
Postes de alumbrado público y telefonía.	0.245		
Señales de tránsito	0.147		
Bordillos	0.057		
OBSTÁCULOS TEMPORALES		0.214	
Puestos de prendas de vestir	0.157		
Venta ambulatoria variado	0.144		
Exhibiciones de productos en líneas de fachada	0.341		

Fuente: Elaboración propia.

## Resumen de datos de entrada para el segmento peatonal 7

**Tabla 42.** Datos de entrada para el segmento peatonal 7.

DESCRIPCIÓN	VALORES	UNIDAD
Porcentaje de adultos mayores	12	%
Pendiente	1.71	%
Ancho total de acera	2.76	m
Ancho ocupado por obstáculos	0.752	m
Factor de seguridad de alejamiento de obstáculos	0.364	m
Flujo peatonal	2716	pe/h
Flujo vehicular en el medio del segmento	344	veh/h
Número de carriles en el tramo	2	UND

Fuente: Elaboración propia.

## Cálculos para determinar LOS (Nivel de servicio), para el segmento peatonal 7

### a. Determinar la velocidad de caminado libre

El valor que se utilizó para la velocidad de caminado libre ( $S_{pf}$ ) es de 1.34 m/s, debido a dos factores condicionales, el primero es el porcentaje de adultos mayores (ancianos) que transitan por la acera, resultando un 12%, y el segundo factor es el porcentaje de la pendiente longitudinal de la acera, resultando un 1.71%, ambos factores cumplieron las condiciones establecidas.

### b. Determinar el ancho efectivo de acera

Se determinó el ancho efectivo de la acera, gracias a los valores de ancho total de la acera, ancho efectivo de obstáculos y a los factores de seguridad de alejamiento de obstáculos presentados en la tabla de datos de entrada.

$$W_E = W_T - W_{e,o} = 2.76 - 1.116 = 1.644 \text{ m}$$

$$W_{e,o} = W_{o,o} + F_o = 0.752 + 0.364 = 1.116 \text{ m}$$

### c. Cálculo de flujo peatonal por ancho unitario

El valor del ancho unitario se determinó, utilizando los datos de entrada y el valor de ancho efectivo, hallado anteriormente.

$$v_p = \frac{V_{pe}}{60W_E} = \frac{2716}{60 \cdot 1.644} = 27.534 \text{ pe/m/min}$$

### d. Cálculo de la velocidad de caminado promedio

El valor de la velocidad de caminado promedio se determinó, utilizando los datos de entrada y el valor de flujo peatonal por ancho unitario, hallado anteriormente.

$$S_p = (1.052 - 0.00078v_p^2)S_{pf} > 0.0$$

$$S_p = (1.052 - 0.00078(27.534)^2) * 1.34 = 0.617 \text{ m/s}$$

**e. Determinar el espacio peatonal promedio**

El valor del espacio peatonal promedio se determinó, utilizando los datos de entrada y el valor de la velocidad de caminado promedio, hallado anteriormente.

$$A_p = 60 * S_p / v_p = 60 * 0.617 / 27.534 = 1.345 \text{ m}^2/\text{pe}$$

**f. Determinar la puntuación LOS de peatones para el enlace**

El valor de la puntuación LOS se determinó, utilizando los datos de entrada y los valores hallados anteriormente.

$$I_{p.link} = 6.0468 + F_w + F_v = 6.0468 - 4.453 + 0.039 = 1.633$$

$$F_w = -1.9365 * \ln(W_T + W_E f_{sw}) = -1.9365 * \ln(2.76 + 1.644 * 4.385)$$

$$F_w = -4.453$$

$$f_{sw} = 6 - 0.9826(W_E) = 6 - 0.9826(1.644) = 4.385$$

$$F_v = 0.0091 \frac{vm}{4Nth} = 0.0091 \frac{344}{4*2} = 0.039$$

**g. Determinar el LOS peatonal para el segmento**

El LOS (niveles de servicio) para el segmento peatonal 7 se determinó, usando el puntaje obtenido en el paso “f” y el valor del espacio peatonal promedio calculado en el paso “e”. Ambos valores se intersectaron en la tabla 1 y los resultados se presentan a continuación:

$$I_{p.link} = 1.633$$

$$A_p = 1.345 \text{ m}^2/\text{pe}$$

Por lo tanto, el LOS (nivel de servicio) para el segmento peatonal 7 es E.

## Nivel de servicio peatonal para el segmento 8

### Análisis de datos de entrada

El conteo peatonal para el segmento 8, se llevó a cabo los siete días de la semana, desde el lunes 22 de marzo al domingo 28 de marzo del presente año, como se puede apreciar en la figura 68. Teniendo como resultado que el día de mayor flujo peatonal es el día sábado con un total de 18 223 peatones circulando por su superficie, en un horario que va desde las 7:00 am hasta las 8:00 pm.

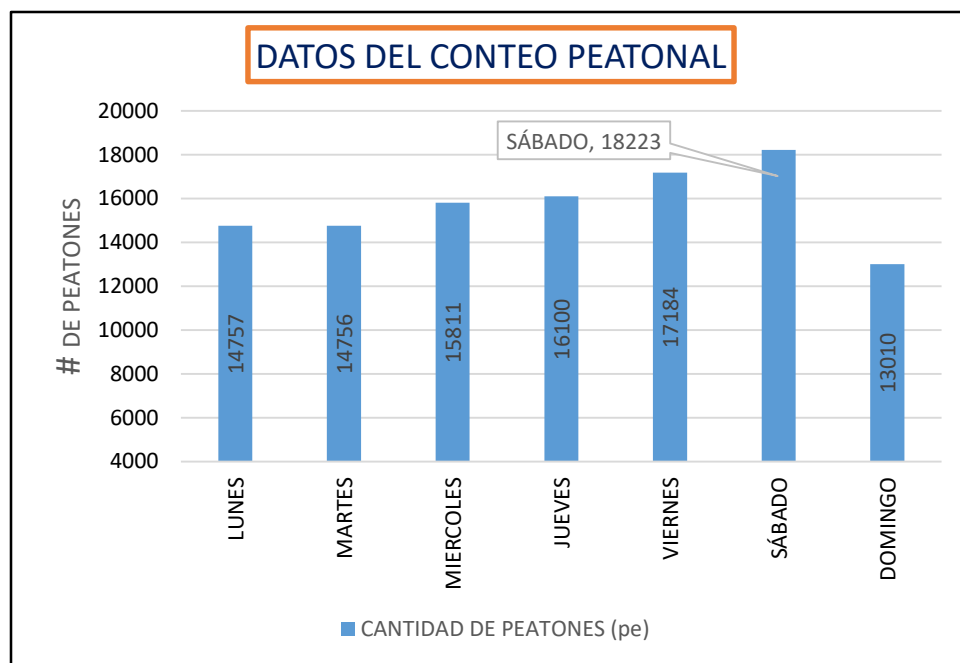


Figura 68. Flujo peatonal semanal para el segmento 8.

Fuente: Elaboración propia.

Continuando con los procedimientos de cálculo para el segmento peatonal 8, se procedió a determinar la hora pico o también conocido como hora de máxima demanda para el día sábado como se ve en la figura 69. Dicha figura muestra la hora pico el cual está comprendido en el intervalo de 5:30 pm a 5:45 pm, teniendo un total de 694 peatones transitando durante 15 minutos por la superficie de la mencionada acera.



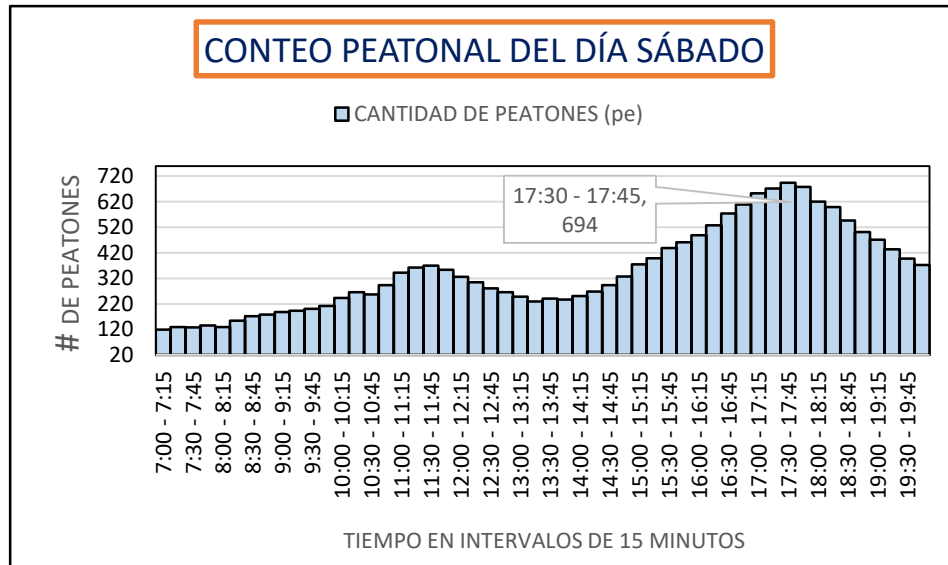


Figura 69. Flujo peatonal del día sábado en intervalos de tiempo de 15 minutos.  
Fuente: Elaboración propia.

El conteo vehicular se realizó el día sábado, ya que es el día de mayor flujo peatonal según la figura 68, dicho conteo se ejecutó desde las 7:00 am hasta las 8:00 pm, con el objetivo de determinar la hora pico del flujo vehicular, según la figura 70, se observa que la hora de máximo flujo vehicular está comprendido entre las 11:15 am a 11:30 am, teniendo un total de 86 vehículos que circulan por la calzada en un lapso de tiempo de 15 minutos.

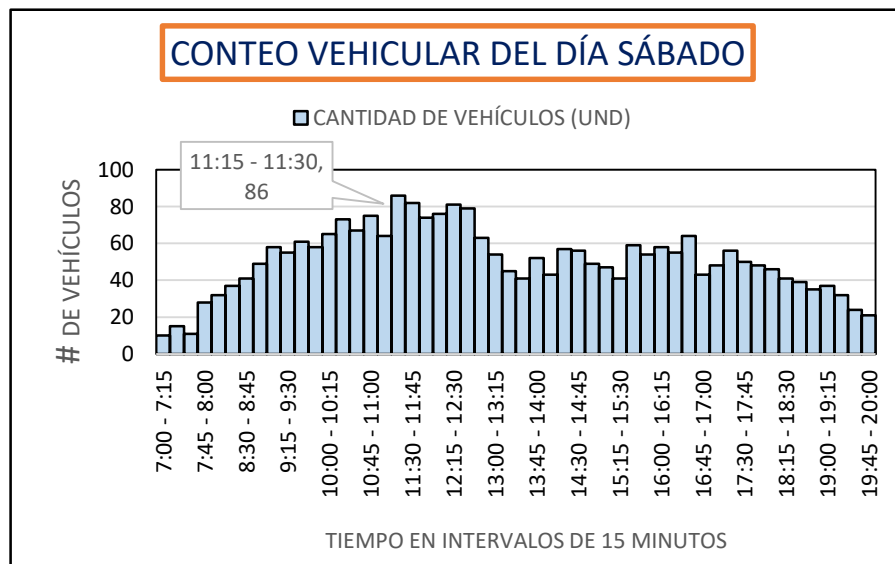


Figura 70. Flujo vehicular del tramo 3 en intervalos de tiempo de 15 minutos.  
Fuente: Elaboración propia.

El dato de ancho ocupado por obstáculos, se presenta en la tabla 43, dicho valor es el resultado de la sumatoria de promedios, que involucra a todos los obstáculos permanentes y temporales que se encontraron en el segmento peatonal 8.

**Tabla 43.** Ancho ocupado por obstáculos para el segmento peatonal 8.

DESCRIPCIÓN	ANCHOS (m)	ANCHO PROMEDIO (m)	SUMATORIA DE ANCHOS PROMEDIO (m)	
<b>OBSTÁCULOS PERMANENTES</b>				
Postes de alumbrado público y telefonía.	0.250	0.169	<b>0.816</b>	
Postes de alta tensión	0.350			
Señales de tránsito	0.075			
Bordillos	0.000			
<b>OBSTÁCULOS TEMPORALES</b>				
Puestos de comida	0.660	0.648		
Puestos de prendas de vestir	0.810			
Venta ambulatoria variado	0.510			
Exhibiciones de productos en líneas de fachada	0.610			

Fuente: Elaboración propia.

El dato de factor de seguridad de alejamiento de obstáculos, se presenta en la tabla 44, dicho valor es el resultado de la sumatoria de promedios, que involucra a todos los factores de seguridad de alejamiento de obstáculos permanentes y temporales que se encontraron en el segmento peatonal 8.

**Tabla 44.** Factor de seguridad de alejamiento de obstáculos - segmento 8.

DESCRIPCIÓN	ANCHOS (m)	ANCHO PROMEDIO (m)	SUMATORIA DE ANCHOS PROMEDIO (m)	
<b>OBSTÁCULOS PERMANENTES</b>				
Postes de alumbrado público y telefonía.	0.245	0.175	<b>0.400</b>	
Postes de alta tensión	0.251			
Señales de tránsito	0.147			
Bordillos	0.057			
<b>OBSTÁCULOS TEMPORALES</b>				
Puestos de comida	0.258	0.225		
Puestos de prendas de vestir	0.157			
Venta ambulatoria variado	0.144			
Exhibiciones de productos en líneas de fachada	0.341			

Fuente: Elaboración propia.

## Resumen de datos de entrada para el segmento peatonal 8

Tabla 45. Datos de entrada para el segmento peatonal 8.

DESCRIPCIÓN	VALORES	UNIDAD
Porcentaje de adultos mayores	13	%
Pendiente	1.35	%
Ancho total de acera	3.192	m
Ancho ocupado por obstáculos	0.816	m
Factor de seguridad de alejamiento de obstáculos	0.40	m
Flujo peatonal	2776	pe/h
Flujo vehicular en el medio del segmento	344	veh/h
Número de carriles en el tramo	2	UND

Fuente: Elaboración propia.

### Cálculos para determinar LOS (Nivel de servicio), para el segmento peatonal 8

#### a. Determinar la velocidad de caminado libre

El valor que se utilizó para la velocidad de caminado libre ( $S_{pf}$ ) es de 1.34 m/s, debido a dos factores condicionales, el primero es el porcentaje de adultos mayores (ancianos) que transitan por la acera, resultando un 13%, y el segundo factor es el porcentaje de la pendiente longitudinal de la acera, resultando un 1.35%, ambos factores cumplieron las condiciones establecidas.

#### b. Determinar el ancho efectivo de acera

Se determinó el ancho efectivo de la acera, gracias a los valores de ancho total de la acera, ancho efectivo de obstáculos y a los factores de seguridad de alejamiento de obstáculos presentados en la tabla de datos de entrada.

$$W_E = W_T - W_{e,o} = 3.192 - 1.216 = 1.976 \text{ m}$$

$$W_{e,o} = W_{o,o} + F_o = 0.816 + 0.40 = 1.216 \text{ m}$$

### c. Cálculo de flujo peatonal por ancho unitario

El valor del ancho unitario se determinó, utilizando los datos de entrada y el valor de ancho efectivo, hallado anteriormente.

$$v_p = \frac{V_{pe}}{60W_E} = \frac{2776}{60 \cdot 1.976} = 23.414 \text{ pe/m/min}$$

### d. Cálculo de la velocidad de caminado promedio

El valor de la velocidad de caminado promedio se determinó, utilizando los datos de entrada y el valor de flujo peatonal por ancho unitario, hallado anteriormente.

$$S_p = (1.052 - 0.00078v_p^2)S_{pf} > 0.0$$

$$S_p = (1.052 - 0.00078(23.414)^2) * 1.34 = 0.837 \text{ m/s}$$

### e. Determinar el espacio peatonal promedio

El valor del espacio peatonal promedio se determinó, utilizando los datos de entrada y el valor de la velocidad de caminado promedio, hallado anteriormente.

$$A_p = 60 * S_p / v_p = 60 * 0.837 / 23.414 = 2.144 \text{ m}^2/\text{pe}$$

### f. Determinar la puntuación LOS de peatones para el enlace

El valor de la puntuación LOS se determinó, utilizando los datos de entrada y los valores hallados anteriormente.

$$I_{p.link} = 6.0468 + F_w + F_v = 6.0468 - 4.680 + 0.039 = 1.406$$

$$F_w = -1.9365 * \ln(W_T + W_E f_{sw}) = -1.9365 * \ln(3.192 + 1.976 * 4.058)$$

$$F_w = -4.680$$

$$f_{sw} = 6 - 0.9826(W_E) = 6 - 0.9826 (1.976) = 4.058$$

$$F_v = 0.0091 \frac{vm}{4Nth} = 0.0091 \frac{344}{4*2} = 0.039$$

**g. Determinar el LOS peatonal para el segmento**

El LOS (niveles de servicio) para el segmento peatonal 8 se determinó, usando el puntaje obtenido en el paso “f” y el valor del espacio peatonal promedio calculado en el paso “e”. Ambos valores se intersecaron en la tabla 1 y los resultados se presentan a continuación:

$$I_{p.link} = 1.406$$

$$A_p = 2.144 \text{ m}^2/pe$$

Por lo tanto, el LOS (nivel de servicio) para el segmento peatonal 7 es D.

Cuadro de resumen de los niveles de servicio peatonal (LOS), para los 8 segmentos peatonales del jirón Cajamarca.

**Tabla 46.** Resumen de los niveles de servicio para los segmentos peatonales.

NOMBRE DEL SEGMENTO	NIVEL DE SERVICIO (LOS)
Segmento 1	D
Segmento 2	D
Segmento 3	F
Segmento 4	F
Segmento 5	F
Segmento 6	F
Segmento 7	E
Segmento 8	D

Fuente: Elaboración propia.

## V. DISCUSIÓN

Haciendo una descripción en forma integral respecto a los resultados alcanzados, es preciso mencionar que las características de la vía no cumplen técnicamente los niveles de servicios óptimos para el flujo peatonal vigente y observado. Por otro lado, también se considera que los establecimientos comerciales ubicados en la zona de estudio son los que originan la dinámica de circulación peatonal por cuestión de origen-destino inherentes a la población activa de la ciudad.

Por otro lado, haciendo una comparación respecto a los resultados de otras investigaciones análogas, se considera que:

- Las características geométricas más relevantes de los segmentos peatonales que se obtuvieron fueron los anchos in situ de las aceras, los espacios ocupados por los obstáculos permanentes y temporales, la longitud total del segmento y la pendiente longitudinal que ofrecen dichas aceras, es así que en base a la pendiente determinada se escogió el valor de 1.34 m/s para la velocidad, evidenciando la similitud de criterios con el autor (Prieto, 2018) al usar el mismo valor de la velocidad, el cual recomienda el manual HCM 2010.
- Los factores de seguridad de alejamiento de obstáculos, determinados para los segmentos en estudio, fueron el resultado de realizar cálculos estadísticos a los datos colectados en campo, y escogiendo los resultados de la Moda que es una medida de tendencia central el cual indica el valor que más se repite en un grupo de datos, dicho punto de vista difiere con el criterio de (DIAZ y MONTERO, 2013), quienes escogen los resultados de la media aritmética para sus posteriores cálculos.
- Los niveles peatonales que se obtuvieron para las aceras en estudio fueron bajos desde un punto de vista general para los ocho segmentos peatonales, coincidiendo así con los resultados de la tesis presentado por (Prieto, 2018), ambas investigaciones fueron realizados en zonas urbanas, en calles comerciales con

circulación peatonal de gran intensidad, basados en los conceptos y teorías del manual HCM 2010.

Finalmente, cabe realizar la explicación que los resultados encontrados en esta investigación coinciden respecto a la realidad de otras ciudades como es el caso de Cajamarca tal como lo demuestra la investigación de (Prieto, 2018), principalmente por tratarse de una población andina que subsiste principalmente de las actividades comerciales, como factor de desarrollo cotidiano. En el caso de otras investigaciones realizadas fuera del país como es el caso de (DIAZ y MONTERO, 2013), se observaron que los factores de seguridad de alejamiento de dicha ciudad, difieren de los valores obtenidos en la ciudad de Huancayo, debido a que las realidades de los lugares de estudio, incentivan diversos criterios de circulación en los peatones.

## VI. CONCLUSIONES

Se realizaron los trabajos de campo y los procedimientos en gabinete, para poder concluir con los objetivos propuestos de la investigación, alcanzando las siguientes conclusiones:

- Dando respuesta al objetivo general se describe lo siguiente:

El nivel de servicio peatonal de los segmentos 1, 2 y 8 es D, lo cual refleja un nivel regularmente bajo; el nivel de servicio peatonal del segmento 7 es E, lo que hace notar que tiene un nivel bajo; el nivel de servicio peatonal de los segmentos 3, 4, 5 y 6 es F, lo que refleja un nivel muy bajo. Dichos niveles son determinados de acuerdo a la percepción de la calidad de servicio que es determinado en base a las medidas de rendimiento que ofrecen en la actualidad dichas aceras. Lo más importante de la especificación de estos niveles fue conocer el bajo nivel de servicio peatonal actual que experimentan los transeúntes huancaínos al recorrer las mencionadas aceras.

- Ahora, respecto al objetivo específico 1, se concluye que:

Las horas pico para las aceras peatonales son; de 5:15 pm a 5:30 pm para el segmento 5, de 5:30 pm a 5:45 pm para los segmentos 6, 7 y 8, de 5:45 pm a 6:00 pm para el segmento 1 y de 6:00 pm a 6:15 pm para los segmentos 2, 3 y 4. Los flujos peatonales máximos son, para el segmento 1 se tiene 1928 pe/h, para el segmento 2 se tiene 2356 pe/h, para el segmento 3 se tiene 2020 pe/h, para el segmento 4 se tiene 2616 pe/h, para el segmento 5 se tiene 1612 pe/h, para el segmento 6 se tiene 2920 pe/h, para el segmento 7 se tiene 2716 pe/h y para el segmento 8 se tiene 2776 pe/h. Lo más importante de la identificación de las horas pico y los flujos peatonales máximos fue conocer que el tránsito peatonal en dichas aceras, se da con mayor frecuencia en las tardes a partir de las 5:15 pm hasta las 6:15pm y que los flujos máximos llegan a



oscilar en un rango de 1612 pe/h hasta 2920 pe/h haciendo notar que es una vía altamente demandada por la población de Huancayo.

- Respecto al objetivo específico 2, se determinó que:

Los factores de seguridad de alejamiento de obstáculos permanentes que ejercen los peatones son: para postes de alumbrado público y telefonía 0.245 m, para postes de alta tensión 0.251 m, para las señales de tránsito 0.147 m, para los hidrantes 0.151 m, para las bancas de uso público 0.348 m y para los bordillos 0.057 m. Y los factores de seguridad de alejamiento de obstáculos temporales que ejercen los peatones son: para puestos de comida 0.258 m, para puestos de prendas de vestir 0.157 m, para las ventas ambulatorias variados 0.144 m y para las exhibiciones de productos en líneas de fachada 0.341 m. Lo más importante de la determinación de dichos factores es reconocer que los factores de seguridad de alejamiento de obstáculos son diversos para cada obstáculo en particular, porque las personas toman distintos criterios de alejamiento al momento de transitar y esto depende de algunos factores como la peligrosidad de los obstáculos, los espacios que ocupan, entre otros.

- Finalmente, lo relacionado al objetivo específico 3, se define que:

Las características geométricas más importantes para los segmentos peatonales 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8 se describe ordenadamente a continuación: Los anchos totales para las aceras fueron 2.59 m, 2.818 m, 2.29 m, 2.568 m, 1.863 m, 2.78 m, 2.76 m y 3.192 m respectivamente; los anchos de obstáculos para cada segmento fueron 0.882 m, 0.785 m, 0.868 m, 0.855 m, 0.718 m, 0.904 m, 0.752 m y 0.816 m siguiendo el orden establecido; los anchos efectivos de acera fueron 1.295 m, 1.667 m, 0.954 m, 1.27 m, 0.746 m, 1.452 m, 1.644 m y 1.976 m respectivamente y las pendientes longitudinales fueron 1.81%, 1.75%, 0.49%, 1.11%, 0.61%, 1.24%, 1.71%, 1.35%. Lo más importante de la identificación de dichas características fue reconocer las deficiencias de las dimensiones de las aceras peatonales del jirón Cajamarca, incumpliendo con lo

estipulado en las normativas peruanas, a la vez se identifica una alta presencia de obstáculos lo cual reduce significativamente el ancho útil de los segmentos peatonales en estudio.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda continuar con las investigaciones respecto a los factores de seguridad de alejamiento de obstáculos, dentro de la ciudad de Huancayo y a nivel nacional, para así acrecentar la base de datos de dichos factores y estos puedan servir en los diseños de infraestructuras viales enfocados a las realidades netas de cada lugar.
- De igual modo se sugiere estudiar los niveles de servicios que ofrecen las intersecciones viales, para poder integrar los resultados con la investigación de los segmentos peatonales, así obtener un nivel de servicio completo de la instalación.
- Por otro lado, es preciso homogenizar los anchos de las aceras peatonales en los tramos estudiados, según la norma GH-020 en el cual establece un ancho recomendado de 3.00 m para aceras en vías con uso de suelo comercial.
- Finalmente, es necesario restablecer el correcto uso de las aceras peatonales, interviniendo puntualmente en la venta ambulatória indiscriminada que se presenta en los segmentos peatonales estudiados y así poder mejorar los niveles de servicios actuales.

## REFERENCIAS

- ÁLVAREZ, L., MÉNDEZ, G. y MARTINS, N., 2015. Los Sistemas Peatonales Como Sistemas De Transporte. Revista Científica [en línea], vol. 1, no. 21, pp. 53-64. ISSN 0124-2253. Disponible en: <https://bit.ly/2QZ0NW9>.
- ARIAS, J.L., 2020. Técnicas e instrumentos de investigación científica [en línea]. Primera ed. Arequipa - Perú: Biblioteca Nacional del Perú. ISBN 9786124844409. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12390/2238>.
- BAÑÓN, L. y BEVIÁ, J.F., 2000. Manual de carreteras 1. Elementos Proyecto [en línea]. Volumen II. Alicante: s.n. ISBN 8460701239. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10045/1787>.
- BAUTISTA, J.C. y GUEVARA, M.M., 2018. Propuesta de mejora del nivel de servicio mediante la reversibilidad del sentido de tránsito en hora pico en la Panamericana Norte entre la Avenida Tomas valle y el puente peatonal control Zarumilla [en línea]. S.I.: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/624363>.
- BECERRA, A.N., 2016. Nivel de servicio peatonal en el ámbito urbano de la capital distrital Baños del Inca,2016 [en línea]. S.I.: Universidad Privada del Norte. Disponible en: <https://bit.ly/2R2o61s>.
- BEDOYA, H.R., 2004. Impacto de la semi-peatonalización de la zona céntrica en ciudades intermedias. Pereira [en línea]. S.I.: Universidad de los Andes. Disponible en: <https://bit.ly/32VymLC>.
- DIAZ, G. y MONTERO, D., 2013. Estudio para la identificación de parámetros en vías peatonales de la ciudad de Cartagena - Caso centro histórico y zona turística de Boca Grande [en línea]. S.I.: Universidad de Cartagena. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11227/297>.
- DOGBÉ, C., 2008. On the numerical solutions of second order macroscopic models of pedestrian flows. Computers and Mathematics with Applications [en línea], vol. 56, pp. 1884-1898. ISSN 08981221. DOI 10.1016/j.camwa.2008.04.028. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.camwa.2008.04.028>.
- ELTIT, V.X., 2011. Transporte urbano no motorizado: El potencial de la bicicleta en la

- ciudad de Temuco. Revista INVI [en línea], vol. 26, no. 72, pp. 153-184. ISSN 07181299. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-83582011000200006>.
- ESPINOZA, C., 2010. Metodología de investigación tecnológica [en línea]. Primera ed. Huancayo: Biblioteca Nacional del Perú. ISBN 9786120002223. Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/1146>.
- FERNÁNDEZ, A. y HERNÁNDEZ, H., 2019. Estudio de la movilidad peatonal en un centro urbano : un caso en Costa Rica. Revista Geográfica de América Central [en línea], vol. 62, no. 0, pp. 244-277. DOI <http://dx.doi.org/10.15359/rgac.62-1.10>. Disponible en: [www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/%0AEstudio](http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/%0AEstudio).
- FLOR, Y.U. y TOSCANO, C.H., 2020. Análisis y optimización del nivel de servicio peatonal en la intersección de las Avenidas Garcilaso y Bolivia , Lima [en línea]. S.I.: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/650408>.
- GARCÍA, L., 2015. Peatonalidad y peatonalización. El riesgo de confundir propósito con herramienta [en línea]. S.I.: Universidad de Valladolid. Disponible en: <http://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/15181/1/TFG-A-034.pdf>.
- GUÍO, F.A., 2010. Flujos peatonales en infraestructuras continuas: marco conceptual y modelos representativos. Revista Virtual Universidad Católica del Norte [en línea], vol. 1, no. 29, pp. 1-25. ISSN 0124-5821. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1942/194214466011.pdf>.
- HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, M. del P., 2014. Metodología de la investigación. Sexta edic. México: s.n. ISBN 9781456223960.
- HERNÁNDEZ, W.E. y TORRES, W.W., 2019. Determinación del nivel de servicio peatonal en el cruce de la av. Andrés Zevallos y jr. Zoilo Leon Ordoñez de la ciudad de Cajamarca [en línea]. S.I.: Universidad Privada del Norte. Disponible en: <https://bit.ly/3voDPXI>.
- HOOGENDOORN, S.P., VAN WAGENINGEN-KESSELS, F., DAAMEN, W., DUIVES, D.C. y SARVI, M., 2015. Continuum Theory for Pedestrian Traffic Flow: Local Route Choice Modelling and its Implications. Transportation Research Procedia [en línea], vol. 7, no. August, pp. 381-397. ISSN 23521465. DOI 10.1016/j.trpro.2015.06.020. Disponible en: <https://bit.ly/2S4DCdr>.

- HUAYLINOS, J.I., 2015. Criterios para el estudio y diseño universal del espacio público: el caso de las calles en Lima [en línea]. S.I.: Pontifica Universidad Católica Del Perú. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12404/5992>.
- INSTITUTO DE LA CONSTRUCCIÓN Y GERENCIA, 2005. Manual de diseño geométrico de vías urbanas - 2005 - VCHI. [en línea], pp. 138. Disponible en: <https://es.slideshare.net/soyeraalex/manual-de-diseo-geometrico-de-vias-urbanasvchi-70434029>.
- MARTÍN, P., RUIZ, A. y SÁNCHEZ, J.I., 2012. El sistema de transporte público en españa: Una perspectiva interregional. Cuadernos de Economía (Colombia) [en línea], vol. 31, no. 58, pp. 195-228. ISSN 01214772. Disponible en: <https://bit.ly/3nu4I9r>.
- MARTÍNEZ, D.S. y MARTÍNEZ, J.M., 2019. Comparación entre los datos registrados en el año 2012 y 2019 en la cuantificación del ahorro en tiempo de caminata al darle prelación al peatón sobre los vehículos en algunos sectores de Bogotá D.C. [en línea]. S.I.: Universidad de La Salle. Disponible en: [https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_civil/548/](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_civil/548/).
- MARTÍNEZ, H., 2012. Metodología de la investigación [en línea]. México: Cengage Learning Editores, S.A. de C.V. ISBN 9786074817669. Disponible en: <http://latinoamerica.cengage.com>.
- MARTINEZ, L.M., 2017. Localización Y Diseño De Una Zona De Prioridad Peatonal En El Centro Histórico De Lima [en línea]. S.I.: Pontifica Universidad Católica Del Perú. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12404/12087>.
- MONJE, C.A., 2011. Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa. Guía didáctica. [en línea]. Neiva: Universidad SurColombiana. Disponible en: <https://bit.ly/2RYW5In>.
- MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUANCAYO, 2017. Plan de desarrollo metropolitano de Huancayo. 2017. Perú: Consorcio Huancayo.
- ÑAUPAS, H., VALDIVIA, M.R., PALACIOS, J.J. y ROMERO, H.E., 2018. Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis. Quinta edi. Bogotá, Colombia: Bogotá, Colombia, septiembre de 2018. ISBN 9789587628760.
- PEDRAZA, L.W., 2020. Movilidad urbana en la Calle Real de la zona monumental en

- la ciudad de Huancayo 2018 [en línea]. S.I.: Universidad Continental. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12394/7474>.
- POOLE, E., 2017. ¿ Hacia una movilidad sustentable ? Desafíos de las políticas de reordenamiento del transporte público en Latinoamérica . El caso de Lima Towards Sustainable Mobility? Challenges of the public transportation reorganization policies in Latin America . The. Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales [en línea], vol. 21, pp. 4-31. Disponible en: <https://doi.org/10.17141/letrasverdes.21.2017.2445> %0A.
- PRIETO, A., 2018. Influencia del flujo peatonal en el nivel de servicio de la av. Andrés Bello de la ciudad de Cajamarca [en línea]. S.I.: Universidad Nacional de Cajamarca. Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/2552>.
- PUCA, M.F., VALDEBENITO, Y.P., ACEVES, K.L., CÁCERES, A.P. y FRÍAS, P., 2020. La caminabilidad en el centro de Río Gallegos. Septiembre 2014. Informes Científicos Técnicos - UNPA [en línea], vol. 12, no. 4, pp. 93-115. ISSN 1852-4516. DOI 10.22305/ict-unpa.v12.n4.756. Disponible en: <https://publicaciones.unpa.edu.ar/index.php/ICTUNPA/article/view/756>.
- QUISPE, Z.S., 2020. Caminabilidad y actividad social urbana en la avenida Giráldez de Huancayo - 2018 [en línea]. S.I.: Universidad Continental. Disponible en: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/7900>.
- RIVERA, A. y CACHAY, R.O., 2013. Evaluación de los impactos generados por los proyectos de peatonalización: Estudio de un caso en la ciudad de Lima. [en línea]. S.I.: Pontificia Universidad Católica Del Perú. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12404/4818>.
- SALCEDO, R., 2002. El espacio público en el debate actual: Una reflexión crítica sobre el urbanismo post-moderno. Eure, Pontificia Universidad de Santiago Chile. [en línea], vol. 28, no. 84, pp. 25. [Consulta: 4 febrero 2021]. ISSN 02507161. DOI 10.4067/s0250-71612002008400001. Disponible en: <https://bit.ly/3nDARW9>.
- THANASEGARAN, G., 2009. Reliability and Validity Issues in Research. INTEGRATION Y DISSEMINATION [en línea], pp. 35-41. Disponible en: <https://bit.ly/3vqprxK>.
- TRB, T.R.B., 2010a. Highway Capacity Manual 2010 Volume 1: Concepts [en línea].

- Volumen 1. Washington: Impreso en los Estados Unidos de América. ISBN 9780309160780. Disponible en: <https://es.b-ok.lat/book/2294805/5c1c7e>.
- TRB, T.R.B., 2010b. Highway Capacity Manual 2010 Volume 3: Interrupted Flow [en línea]. Volumen 3. Washington: Impreso en los Estados Unidos de América. ISBN 9780309160803. Disponible en: <https://es.b-ok.lat/book/2294809/133c33>.
- TWAROGOWSKA, M., GOATIN, P. y DUVIGNEAU, R., 2014. Macroscopic modeling and simulations of room evacuation. Applied Mathematical Modelling [en línea], vol. 38, no. 24, pp. 5781-5795. ISSN 0307904X. DOI 10.1016/j.apm.2014.03.027. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apm.2014.03.027>.
- UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO., 2017. Resolución de consejo universitario N° 0126-2017/UCV [en línea]. 2017. Perú: Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://www.ucv.edu.pe/datafiles/CÓDIGO DE ÉTICA.pdf>.
- VARA, A.A., 2012. 7 Pasos para una tesis exitosa [en línea]. Tercera ed. Lima: Universidad de San Martín de Porres. Disponible en: <https://bit.ly/3aGAiM8>.
- VINCENT, V., 2017. Forma urbana y movilidad sustentable: reflexiones sobre Montevideo. Anales de Investigación en Arquitectura [en línea], vol. 7, no. 0, pp. 97-119. ISSN 2301-1505. DOI 10.18861/ania.2017.7.2851. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6670986>.
- YUAN, Y., GOÑI-ROS, B., BUI, H.H., DAAMEN, W., VU, H.L. y HOOGENDOORN, S.P., 2020. Macroscopic pedestrian flow simulation using Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH). Transportation Research Part C: Emerging Technologies [en línea], vol. 111, no. January, pp. 334-351. ISSN 0968090X. DOI 10.1016/j.trc.2019.12.017. Disponible en: <https://bit.ly/2QZ1b73>.



## ANEXOS

### Anexo 1: Matriz de Consistencia.


Título: “Nivel de servicio peatonal y parámetros de caminabilidad del jirón Cajamarca en la ciudad de Huancayo, 2021”.

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	METODOLOGÍA
<b>PROBLEMA GENERAL</b> ¿Cómo es el nivel de servicio peatonal y los parámetros de caminabilidad del jirón Cajamarca en la ciudad de Huancayo, 2021?	<b>OBJETIVO GENERAL</b> Especificar el nivel de servicio peatonal y los parámetros de caminabilidad del jirón Cajamarca en la ciudad de Huancayo, 2021.				<ul style="list-style-type: none"> <li>• A (alto).</li> <li>• B (regularmente alto).</li> <li>• C (regular).</li> <li>• D (regularmente bajo).</li> <li>• E (bajo).</li> <li>• F (muy bajo).</li> </ul>	<p><b>Método de investigación:</b> Lógico inductivo.</p> <p><b>Tipo de investigación:</b> Aplicada.</p> <p><b>Enfoque de investigación:</b> Mixto.</p>
<b>PROBLEMA ESPECIFICO N° 1</b> ¿La hora pico y el flujo peatonal máximo factores de congestión peatonal identificarían el nivel de servicio peatonal del jirón Cajamarca en la ciudad de Huancayo, 2021?	<b>OBJETIVO ESPECÍFICO N° 1</b> Identificar el nivel de servicio peatonal en razón de la hora pico y el flujo peatonal máximo como factores de congestión peatonal del jirón Cajamarca en la ciudad de Huancayo, 2021.	El nivel de servicio peatonal del jirón Cajamarca es bajo,	<b>VARIABLE DE INVESTIGACIÓN:</b> Nivel de servicio peatonal.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Variables macroscópicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flujo peatonal (p/h).</li> </ul>	<p><b>Nivel de investigación:</b> Descriptivo.</p> <p><b>Diseño de investigación:</b> No experimental (Descriptivo).</p> <p><b>Método general:</b> Científico.</p> <p><b>Población:</b> Aceras peatonales urbanas de la ciudad de Huancayo.</p> <p><b>Muestra:</b> 8 segmentos de aceras peatonales del jirón Cajamarca desde la Calle Real hasta la avenida Ferrocarril (descritos en la tabla 5 de la investigación).</p> <p><b>Técnicas e instrumentos:</b></p> <p><b>Técnica</b> Observación directa no participante.</p> <p><b>Instrumentos:</b> Ficha de recolección de datos.</p>
<b>PROBLEMA ESPECIFICO N° 2</b> ¿Los factores de seguridad de alejamiento de obstáculos causales de la reducción del espacio útil determinarían el nivel de servicio peatonal del jirón Cajamarca en la ciudad de Huancayo, 2021?	<b>OBJETIVO ESPECÍFICO N° 2</b> Determinar el nivel de servicio peatonal mediante los factores de seguridad de alejamiento de obstáculos causales de la reducción del espacio útil del jirón Cajamarca en la ciudad de Huancayo, 2021?				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Espacio peatonal (m<sup>2</sup>/p).</li> <li>• Velocidad peatonal (m/s).</li> </ul>	
<b>PROBLEMA ESPECIFICO N° 3</b> ¿Las características geométricas de la infraestructura peatonal distorsionados por razones de diseño definirían el nivel de servicio peatonal del jirón Cajamarca en la ciudad de Huancayo, 2021?	<b>OBJETIVO ESPECÍFICO N° 3</b> Definir el nivel de servicio peatonal por medio de las características geométricas de la infraestructura peatonal distorsionados por razones de diseño en el jirón Cajamarca de la ciudad de Huancayo, 2021.				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ancho de obstáculos permanentes (m).</li> <li>• Ancho de obstáculos temporales (m).</li> </ul>	
					<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ancho de acera (m).</li> <li>• Ancho de obstáculos (m).</li> <li>• Ancho efectivo de acera (m).</li> <li>• Pendiente (%).</li> </ul>	

**Anexo 2:** Validación de instrumentos mediante juicio de expertos.

Título: Nivel de servicio peatonal y parámetros de caminabilidad del jirón  
Cajamarca en la ciudad de Huancayo, 2021.

Instrumento 1: Hora pico y flujo peatonal máximo.

ITEMS				ESCALA DE LIKERT				
				1	2	3	4	5
1. HORA PICO Y FLUJO PEATONAL MÁXIMO.								
1.1. El conteo de peatones en cada segmento, permite determinar el día de mayor flujo peatonal.								X
1.2. El conteo de peatones en cada segmento, permite determinar el día de menor flujo peatonal.								X
1.3. El conteo de peatones en cada segmento, permite determinar la hora de mayor flujo peatonal.								X
1.4. El conteo de peatones en cada segmento, permite determinar la hora de menor flujo peatonal.								X
1.5. El conteo de peatones por edades, contribuye a la recolección de datos por grupos.								X
1.6. La identificación de los sentidos del tránsito peatonal, ayuda a diferenciar la densidad de la circulación de peatones .								X
1.7. Los motivos de tránsito de peatones, define los horarios de tránsito y cantidad de circulación.								X
1.8. Los motivos de tránsito determinan el origen y destino de los peatones.								X
1.9. Las condiciones ambientales en la zona definen los flujos y velocidad de circulación.								X
Recomendaciones que usted vea por conveniente:				VALOR	PERCEPCIÓN			
				1	Totalmente en desacuerdo			
				2	En desacuerdo			
				3	No opina			
				4	De acuerdo			
				5	Totalmente de acuerdo			
APROBACIÓN:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	FECHA:	14/04/2021		FIRMA Y SELLO:		
VALIDADO POR:	LUIS CLEMENTE CONDORI		PROFESIÓN:	ING. CIVIL				
GRADO:	Maestro		CÓDIGO CIP:	92196				

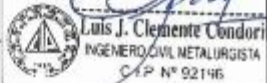
Título: Nivel de servicio peatonal y parámetros de caminabilidad del jirón  
Cajamarca en la ciudad de Huancayo, 2021.

Instrumento 2: Factores de seguridad de alejamiento de obstáculos.

ITEMS		ESCALA DE LIKERT				
		1	2	3	4	5
2. FACTORES DE SEGURIDAD DE ALEJAMIENTO DE OBSTÁCULOS.						
2.1. La inspección a cada segmento peatonal permite identificar los tipos de obstáculos.						X
2.2. La inspección a cada segmento peatonal permite obtener la cantidad de obstáculos.						X
2.3. La medición de las dimensiones de los obstáculos permanentes y temporales permite conocer el espacio residual de circulación.						X
2.4. La medición de los obstáculos permanentes y temporales permite determinar las dimensiones que afectan al espacio de tránsito peatonal.						X
2.5. El conteo de tránsito peatonal en grupo, será de mucha utilidad para determinar las distancias de alejamiento.						X
2.6. El conteo de tránsito peatonal por edades, ayudará a controlar la recolección de datos de campo.						X
2.7. La identificación de negocios ambulatorios estables y móviles, ayuda a determinar correctamente los tiempos de conteo peatonal de alejamiento de obstáculos.						X
2.8. La medición de las distancias entre obstáculos, permite anticipar los peligros de estos mismos, dentro del recorrido de las aceras peatonales.						X
2.9. La identificación de obstáculos peligrosos, ayuda a prevenir accidentes de circulación.						X
2.10. La identificación de exhibidores comerciales en las líneas de circulación, ayuda a obtener el promedio de invasión al espacio útil de las aceras peatonales.						X
Recomendaciones que usted vea por conveniente:		VALOR	PERCEPCIÓN			
		1	Totalmente en desacuerdo			
		2	En desacuerdo			
		3	En duda			
		4	De acuerdo			
		5	Totalmente de acuerdo			
APROBACIÓN:	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	FECHA:	14/04/2021	FIRMA Y SELLO:		
VALIDADO POR:	LUIS CLEMENTE CONDORI	PROFESIÓN:	ING. CIVIL			
GRADO:	Maestro	CÓDIGO CIP:	92196			

Título: Nivel de servicio peatonal y parámetros de caminabilidad del jirón  
Cajamarca en la ciudad de Huancayo, 2021.

Instrumento 3: Características geométricas de las infraestructuras peatonales.

ITEMS				ESCALA DE LIKERT				
				1	2	3	4	5
3. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LAS INFRAESTRUCTURAS PEATONALES.								
3.1. La visita de campo, permite determinar la situación física actual de la superficie de las aceras peatonales.								X
3.2. La inspección de las aceras peatonales, ayuda a precisar las distorsiones de los anchos de recorrido.								X
3.3. El reconocimiento del área en estudio, permite identificar los alineamientos de las fachadas de las viviendas.								X
3.4. La inspección de los segmentos peatonales, ayuda a conocer el nivel de fragmentación en la continuidad de las aceras peatonales.								X
3.5. La identificación de materiales usados en construcción de aceras peatonales, permite identificar los motivos de deterioros en la superficie de estas.								X
3.6. El reconocimiento de los segmentos peatonales, permite identificar los desniveles que existe entre la superficie de las aceras y diversas adecuaciones superficiales.								X
3.7. La medición de los segmentos peatonales, permite determinar los anchos representativos de las aceras.								X
3.8. La verificación de la pendiente longitudinal en las aceras peatonales, ayuda a elegir correctamente la velocidad de caminado libre.								X
3.9. La verificación de la pendiente trasversal en las aceras peatonales, permite conocer el nivel de servicio en tiempos lluviosos.								X
Recomendaciones que usted vea por conveniente:				VALOR	PERCEPCIÓN			
				1	Totalmente en desacuerdo			
				2	En desacuerdo			
				3	No opina			
				4	De acuerdo			
				5	Totalmente de acuerdo			
APROBACIÓN:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	FECHA:	14/04/2021	FIRMA Y SELLO:			
VALIDADO POR:	LUIS CLEMENTE CONDORI		PROFESIÓN:	ING. CIVIL				
GRADO:	Maestro		CÓDIGO CIP:	92196				



Título: Nivel de servicio peatonal y parámetros de caminabilidad del jirón  
Cajamarca en la ciudad de Huancayo, 2021.

Instrumento 1: Hora pico y flujo peatonal máximo.

ITEMS		ESCALA DE LIKERT				
		1	2	3	4	5
1. HORA PICO Y FLUJO PEATONAL MÁXIMO.						
1.1. El conteo de peatones en cada segmento, permite determinar el día de mayor flujo peatonal.						X
1.2. El conteo de peatones en cada segmento, permite determinar el día de menor flujo peatonal.						X
1.3. El conteo de peatones en cada segmento, permite determinar la hora de mayor flujo peatonal.						X
1.4. El conteo de peatones en cada segmento, permite determinar la hora de menor flujo peatonal.						X
1.5. El conteo de peatones por edades, contribuye a la recolección de datos por grupos.					X	
1.6. La identificación de los sentidos del tránsito peatonal, ayuda a diferenciar la densidad de la circulación de peatones.						X
1.7. Los motivos de tránsito de peatones, define los horarios de tránsito y cantidad de circulación.						X
1.8. Los motivos de tránsito determinan el origen y destino de los peatones.						X
1.9. Las condiciones ambientales en la zona definen los flujos y velocidad de circulación.					X	
Recomendaciones que usted vea por conveniente:		VALOR	PERCEPCIÓN			
		1	Totalmente en desacuerdo			
		2	En desacuerdo			
		3	No opina			
		4	De acuerdo			
		5	Totalmente de acuerdo			
APROBACIÓN:	<del>SI</del> NO	FECHA:	12/04/21	FIRMA Y SELLO:		
VALIDADO POR:	SAMUEL ZENTENO FLORES	PROFESIÓN:	ING. CIVIL			
GRADO:		CÓDIGO CIP:	60028			



Samuel J. Zenteno Flores  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 60028

Título: Nivel de servicio peatonal y parámetros de caminabilidad del jirón  
Cajamarca en la ciudad de Huancayo, 2021.

Instrumento 2: Factores de seguridad de alejamiento de obstáculos.

ITEMS	ESCALA DE LIKERT				
	1	2	3	4	5
2. FACTORES DE SEGURIDAD DE ALEJAMIENTO DE OBSTÁCULOS.					
2.1. La inspección a cada segmento peatonal permite identificar los tipos de obstáculos.				X	
2.2. La inspección a cada segmento peatonal permite obtener la cantidad de obstáculos.					X
2.3. La medición de las dimensiones de los obstáculos permanentes y temporales permite conocer el espacio residual de circulación.				X	
2.4. La medición de los obstáculos permanentes y temporales permite determinar las dimensiones que afectan al espacio de tránsito peatonal.					X
2.5. El conteo de tránsito peatonal en grupo, será de mucha utilidad para determinar las distancias de alejamiento.					X
2.6. El conteo de tránsito peatonal por edades, ayudará a controlar la recolección de datos de campo.					X
2.7. La identificación de negocios ambulatorios estables y móviles, ayuda a determinar correctamente los tiempos de conteo peatonal de alejamiento de obstáculos.				X	
2.8. La medición de las distancias entre obstáculos, permite anticipar los peligros de estos mismos, dentro del recorrido de las aceras peatonales.				X	
2.9. La identificación de obstáculos peligrosos, ayuda a prevenir accidentes de circulación.				X	
2.10. La identificación de exhibidores comerciales en las líneas de circulación, ayuda a obtener el promedio de invasión al espacio útil de las aceras peatonales.				X	
Recomendaciones que usted vea por conveniente:	VALOR	PERCEPCIÓN			
	1	Totalmente en desacuerdo			
	2	En desacuerdo			
	3	En duda			
	4	De acuerdo			
	5	Totalmente de acuerdo			
APROBACIÓN	<input checked="" type="checkbox"/> SI	NO	FECHA:	12/04/21	FIRMA Y SELLO:
VALIDADO POR:	SAMUEL ZENTENO FLORES		PROFESIÓN:	ING. CIVIL	
GRADO:			CÓDIGO CIP:	60028	

Samuel J. Zenteno Flores  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 60028

Título: Nivel de servicio peatonal y parámetros de caminabilidad del jirón  
Cajamarca en la ciudad de Huancayo, 2021.

Instrumento 3: Características geométricas de las infraestructuras peatonales.


ITEMS				ESCALA DE LIKERT				
				1	2	3	4	5
3. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LAS INFRAESTRUCTURAS PEATONALES.								
3.1. La visita de campo, permite determinar la situación física actual de la superficie de las aceras peatonales.							X	
3.2. La inspección de las aceras peatonales, ayuda a precisar las distorsiones de los anchos de recorrido.							X	
3.3. El reconocimiento del área en estudio, permite identificar los alineamientos de las fachadas de las viviendas.								X
3.4. La inspección de los segmentos peatonales, ayuda a conocer el nivel de fragmentación en la continuidad de las aceras peatonales.							X	
3.5. La identificación de materiales usados en construcción de aceras peatonales, permite identificar los motivos de deterioros en la superficie de estas.							X	
3.6. El reconocimiento de los segmentos peatonales, permite identificar los desniveles que existe entre la superficie de las aceras y diversas adecuaciones superficiales.								X
3.7. La medición de los segmentos peatonales, permite determinar los anchos representativos de las aceras.							X	
3.8. La verificación de la pendiente longitudinal en las aceras peatonales, ayuda a elegir correctamente la velocidad de caminado libre.							X	
3.9. La verificación de la pendiente transversal en las aceras peatonales, permite conocer el nivel de servicio en tiempos lluviosos.							X	
Recomendaciones que usted vea por conveniente:				VALOR	PERCEPCIÓN			
				1	Totalmente en desacuerdo			
				2	En desacuerdo			
				3	No opina			
				4	De acuerdo			
				5	Totalmente de acuerdo			
APROBACIÓN	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	FECHA:	12/04/21	FIRMA Y SELLO:			
VALIDADO POR:	SAMUEL ZENTENO FLORES		PROFESIÓN:	ING. CIVIL				
GRADO:			CÓDIGO CIP:	60028				

  
  
**Samuel J. Zenteno Flores**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 60028



Título: Nivel de servicio peatonal y parámetros de caminabilidad del jirón  
Cajamarca en la ciudad de Huancayo, 2021.

Instrumento 1: Hora pico y flujo peatonal máximo.

ITEMS		ESCALA DE LIKERT				
		1	2	3	4	5
1. HORA PICO Y FLUJO PEATONAL MÁXIMO.						
1.1. El conteo de peatones en cada segmento, permite determinar el día de mayor flujo peatonal.						X
1.2. El conteo de peatones en cada segmento, permite determinar el día de menor flujo peatonal.						X
1.3. El conteo de peatones en cada segmento, permite determinar la hora de mayor flujo peatonal.						X
1.4. El conteo de peatones en cada segmento, permite determinar la hora de menor flujo peatonal.						X
1.5. El conteo de peatones por edades, contribuye a la recolección de datos por grupos.						X
1.6. La identificación de los sentidos del tránsito peatonal, ayuda a diferenciar la densidad de la circulación de peatones .						X
1.7. Los motivos de tránsito de peatones, define los horarios de tránsito y cantidad de circulación.						X
1.8. Los motivos de tránsito determinan el origen y destino de los peatones.					X	
1.9. Las condiciones ambientales en la zona definen los flujos y velocidad de circulación.					X	
Recomendaciones que usted vea por conveniente:		VALOR	PERCEPCIÓN			
		1	Totalmente en desacuerdo			
		2	En desacuerdo			
		3	No opina			
		4	De acuerdo			
		5	Totalmente de acuerdo			
APROBACIÓN:	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	FECHA:	13/04/21	FIRMA Y SELLO:		
VALIDADO POR:	ABEL YANGALI PAUCAR	PROFESIÓN:	ING. CIVIL			
GRADO:		CÓDIGO CIP:	107739			



Título: Nivel de servicio peatonal y parámetros de caminabilidad del jirón  
Cajamarca en la ciudad de Huancayo, 2021.

Instrumento 2: Factores de seguridad de alejamiento de obstáculos.

ITEMS	ESCALA DE LIKERT				
	1	2	3	4	5
2. FACTORES DE SEGURIDAD DE ALEJAMIENTO DE OBSTÁCULOS.					
2.1. La inspección a cada segmento peatonal permite identificar los tipos de obstáculos.					X
2.2. La inspección a cada segmento peatonal permite obtener la cantidad de obstáculos.					X
2.3. La medición de las dimensiones de los obstáculos permanentes y temporales permite conocer el espacio residual de circulación.					X
2.4. La medición de los obstáculos permanentes y temporales permite determinar las dimensiones que afectan al espacio de tránsito peatonal.					X
2.5. El conteo de tránsito peatonal en grupo, será de mucha utilidad para determinar las distancias de alejamiento.					X
2.6. El conteo de tránsito peatonal por edades, ayudará a controlar la recolección de datos de campo.					X
2.7. La identificación de negocios ambulatorios estables y móviles, ayuda a determinar correctamente los tiempos de conteo peatonal de alejamiento de obstáculos.					X
2.8. La medición de las distancias entre obstáculos, permite anticipar los peligros de estos mismos, dentro del recorrido de las aceras peatonales.					X
2.9. La identificación de obstáculos peligrosos, ayuda a prevenir accidentes de circulación.					X
2.10. La identificación de exhibidores comerciales en las líneas de circulación, ayuda a obtener el promedio de invasión al espacio útil de las aceras peatonales.					X
Recomendaciones que usted vea por conveniente:	VALOR	PERCEPCIÓN			
	1	Totalmente en desacuerdo			
	2	En desacuerdo			
	3	En duda			
	4	De acuerdo			
	5	Totalmente de acuerdo			
APROBACIÓN:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	FECHA:	13/04/21	FIRMA Y SELLO:
VALIDADO POR:	ABEL YANGALI PAUCAR		PROFESIÓN:	ING. CIVIL	
GRADO:			CÓDIGO CIP:	107739	

Título: Nivel de servicio peatonal y parámetros de caminabilidad del jirón  
Cajamarca en la ciudad de Huancayo, 2021.

Instrumento 3: Características geométricas de las infraestructuras peatonales.

ITEMS				ESCALA DE LIKERT				
				1	2	3	4	5
3. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LAS INFRAESTRUCTURAS PEATONALES.								
3.1. La visita de campo, permite determinar la situación física actual de la superficie de las aceras peatonales.								X
3.2. La inspección de las aceras peatonales, ayuda a precisar las distorsiones de los anchos de recorrido.								X
3.3. El reconocimiento del área en estudio, permite identificar los alineamientos de las fachadas de las viviendas.								X
3.4. La inspección de los segmentos peatonales, ayuda a conocer el nivel de fragmentación en la continuidad de las aceras peatonales.								X
3.5. La identificación de materiales usados en construcción de aceras peatonales, permite identificar los motivos de deterioros en la superficie de estas.								X
3.6. El reconocimiento de los segmentos peatonales, permite identificar los desniveles que existe entre la superficie de las aceras y diversas adecuaciones superficiales.								X
3.7. La medición de los segmentos peatonales, permite determinar los anchos representativos de las aceras.								X
3.8. La verificación de la pendiente longitudinal en las aceras peatonales, ayuda a elegir correctamente la velocidad de caminado libre.								X
3.9. La verificación de la pendiente transversal en las aceras peatonales, permite conocer el nivel de servicio en tiempos lluviosos.							X	
Recomendaciones que usted vea por conveniente:				VALOR	PERCEPCIÓN			
				1	Totalmente en desacuerdo			
				2	En desacuerdo			
				3	No opina			
				4	De acuerdo			
5	Totalmente de acuerdo							
APROBACIÓN	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	FECHA:	13/04/21	FIRMA Y SELLO:			
VALIDADO POR:	ABEL YANGALI PAUCAR		PROFESIÓN:	ING. CIVIL				
GRADO:			CÓDIGO CIP:	107739				

### Anexo 3: Fiabilidad de los instrumentos

- Fiabilidad del instrumento 1.

**Tabla 47.** Datos para evaluar la fiabilidad del instrumento 1.

OBSERVACIONES	ITEMS								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
O - 1	3	2	3	2	4	3	4	4	2
O - 2	3	1	2	2	4	4	3	4	3
O - 3	2	1	3	2	5	3	3	4	2
O - 4	2	2	3	2	4	3	3	3	2
O - 5	2	1	2	2	4	4	3	3	2
O - 6	1	1	2	4	3	4	2	2	1
O - 7	1	2	2	3	3	2	1	1	1
O - 8	1	1	2	1	2	3	2	1	1

Fuente: elaboración propia.

- Resultados de fiabilidad:

Estadísticos de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,811	9

*Figura 71.* Resultado de fiabilidad del instrumento 1 mediante el SPSS.  
Fuente: elaboración propia.

El valor del coeficiente del alfa de Cronbach para el instrumento 1 fue de 0.811 como se ve en la figura 71, el cual está dentro del rango permitido según expresa (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 295).

- Fiabilidad del instrumento 2.

**Tabla 48.** Datos para evaluar la fiabilidad del instrumento 2.

ENCUESTADOS	ITEMS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
O - 1	2	3	3	3	4	3	1	3	5	2
O - 2	2	3	3	3	4	2	1	3	5	1
O - 3	1	3	2	3	3	2	1	2	4	1
O - 4	2	3	3	4	3	3	2	3	5	2
O - 5	2	2	3	3	4	2	1	3	5	1
O - 6	2	3	2	3	3	1	1	2	4	1
O - 7	3	3	2	3	4	2	1	2	4	1
O - 8	3	3	3	3	4	2	2	3	5	1

Fuente: elaboración propia.

- Resultados de fiabilidad:

Estadísticos de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,815	10

Figura 72. Resultado de fiabilidad del instrumento 2 mediante el SPSS.  
Fuente: elaboración propia.

El valor del coeficiente del alfa de Cronbach para el instrumento 2 fue de 0.815 como se ve en la figura 72, el cual está dentro del rango permitido según expresa (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 295).

- Fiabilidad del instrumento 3.

Tabla 49. Datos para evaluar la fiabilidad del instrumento 3.

ENCUESTADOS	ITEMS								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
O - 1	4	3	3	3	5	3	3	5	3
O - 2	4	3	3	3	5	3	3	4	2
O - 3	3	3	3	3	4	3	2	4	2
O - 4	3	3	3	3	4	3	3	3	1
O - 5	3	3	4	2	3	2	3	4	2
O - 6	2	2	3	2	3	3	3	4	1
O - 7	2	3	3	2	4	3	3	4	1
O - 8	1	2	3	2	3	3	2	3	1

Fuente: elaboración propia.

- Resultados de fiabilidad:

Estadísticos de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,831	9

Figura 73. Resultado de fiabilidad del instrumento 3 mediante el SPSS.  
Fuente: elaboración propia.

El valor del coeficiente del alfa de Cronbach para el instrumento 3 fue de 0.831 como se ve en la figura 73, el cual está dentro del rango permitido según expresa (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 295).



**Anexo 4:** Panel fotográfico de los trabajos de campo.



Fotografía 1: Reconocimiento de campo del tramo 1 del Jirón Cajamarca.



Fotografía 2: Reconocimiento de campo del tramo 2 del Jirón Cajamarca.



Fotografía 3: Reconocimiento de campo del tramo 3 del Jirón Cajamarca.



Fotografía 4: Tramo 3 del Jirón Cajamarca invadido por ambulantes.





Fotografía 5: Inicio de trabajo topográfico en el Jirón Cajamarca tramo 1.



Fotografía 6: Tomando coordenadas de la estación 1.



Fotografía 7: Estacionando el equipo en el tramo 2 del Jirón Cajamarca.



Fotografía 8: Estacionando el equipo en el tramo 3 del Jirón Cajamarca.

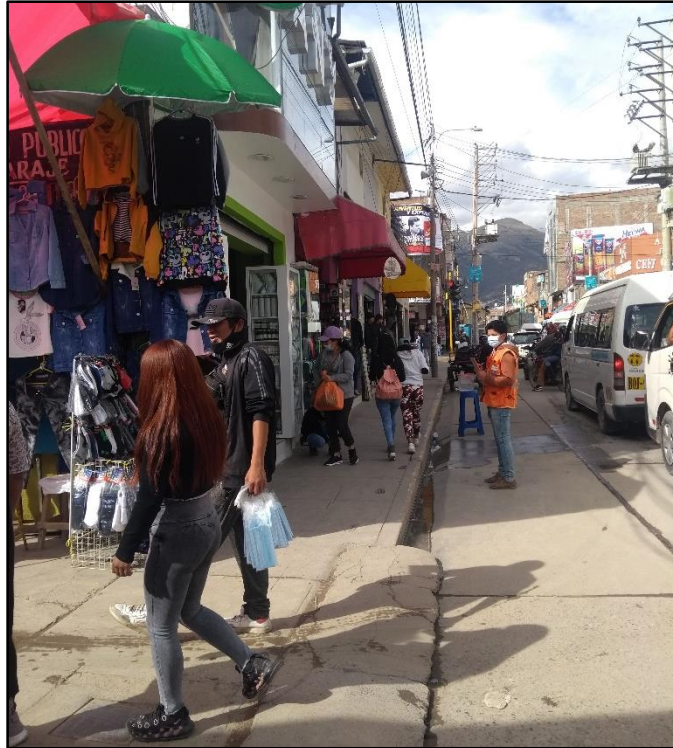




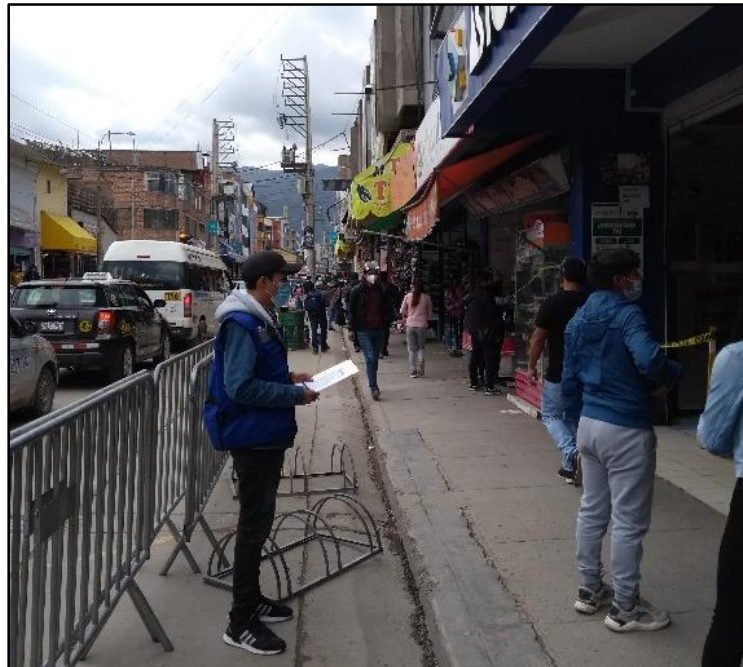
Fotografía 9: Realizando el levantamiento topográfico en el tramo 3 del Jirón Cajamarca.



Fotografía 10: Levantamiento topográfico finalizado en el tramo 3 del Jirón Cajamarca.

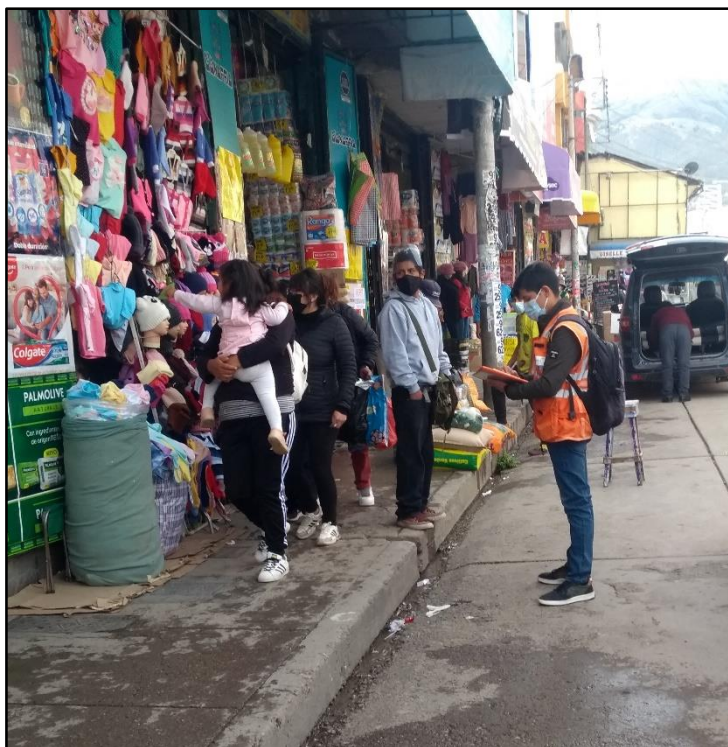


Fotografía 11: Conteo peatonal del segmento número 1.

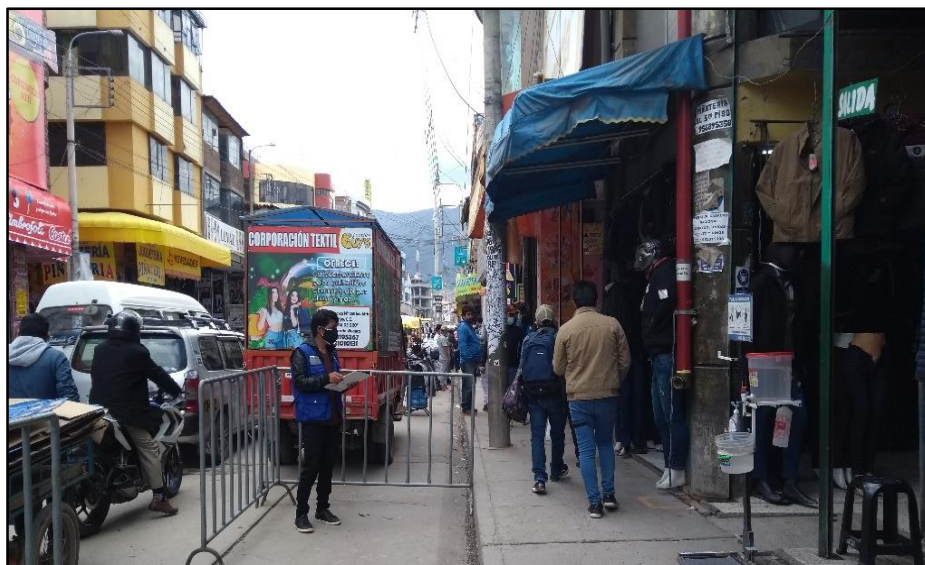


Fotografía 12: Conteo peatonal del segmento número 2.





Fotografía 13: Conteo peatonal del segmento número 3.



Fotografía 14: Conteo peatonal del segmento número 4.



Fotografía 15: Conteo peatonal del segmento número 5.

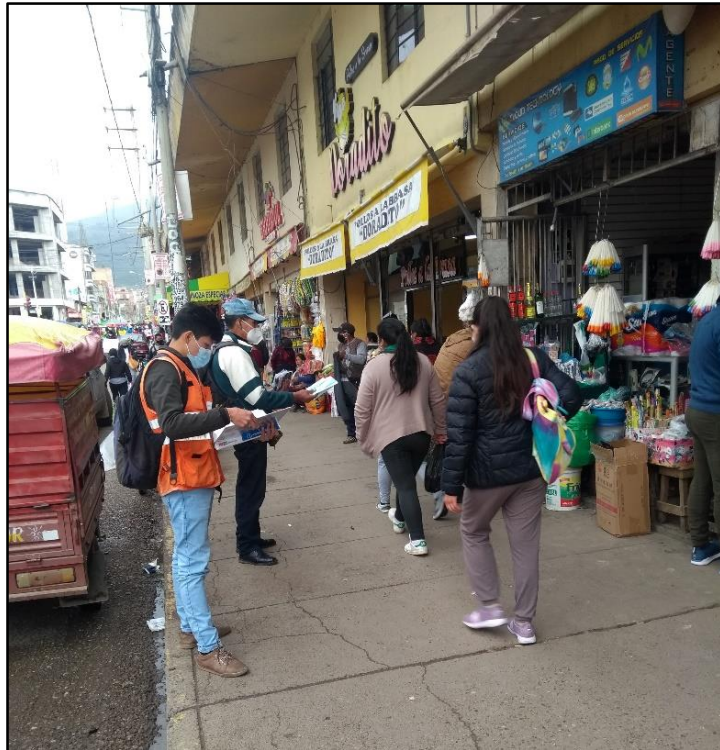


Fotografía 16: Conteo peatonal del segmento número 6.





Fotografía 17: Conteo peatonal del segmento número 7.



Fotografía 18: Conteo peatonal del segmento número 8.



Fotografía 19: Conteo vehicular del tramo 1 en el Jirón Cajamarca.



Fotografía 20: Conteo vehicular del tramo 2 en el Jirón Cajamarca.





Fotografía 21: Conteo vehicular del tramo 3 en el Jirón Cajamarca.



Fotografía 22: Medición para el factor de seguridad de alejamiento de Poste de Luz



Fotografía 23: Conteo para el factor de seguridad de alejamiento de Poste de Luz.

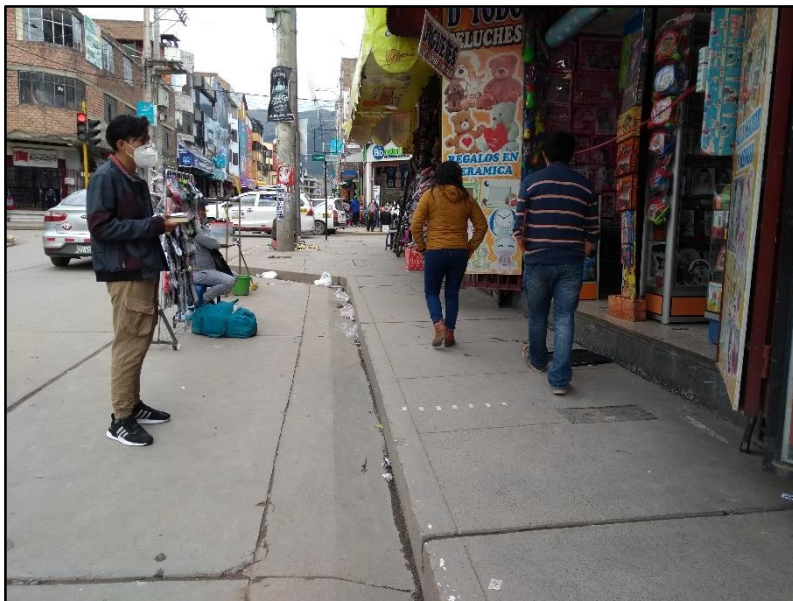


Fotografía 24: Conteo para el factor de seguridad de alejamiento de Poste de Alta Tensión.





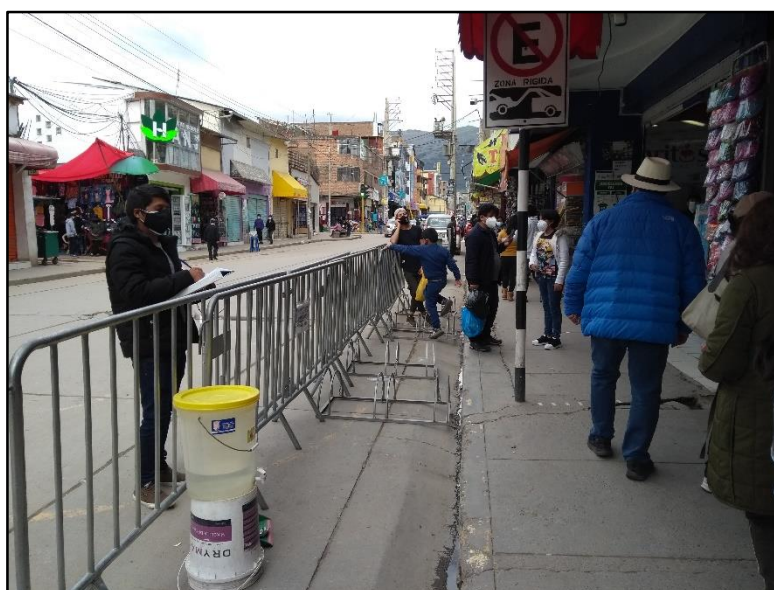
Fotografía 25: Medición para el factor de seguridad de alejamiento de los Bordillos



Fotografía 26: Conteo para el factor de seguridad de alejamiento de los Bordillos.



Fotografía 27: Medición para el factor de seguridad de alejamiento de Señales de Tránsito.



Fotografía 28: Conteo para el factor de seguridad de alejamiento de Señales de Tránsito

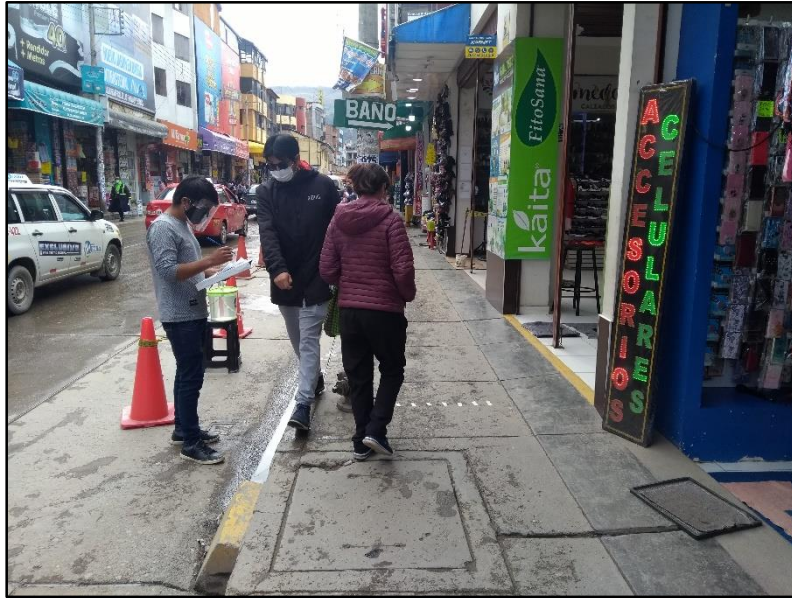


Fotografía 29: Conteo para el factor de seguridad de alejamiento de Bancas Públicas.

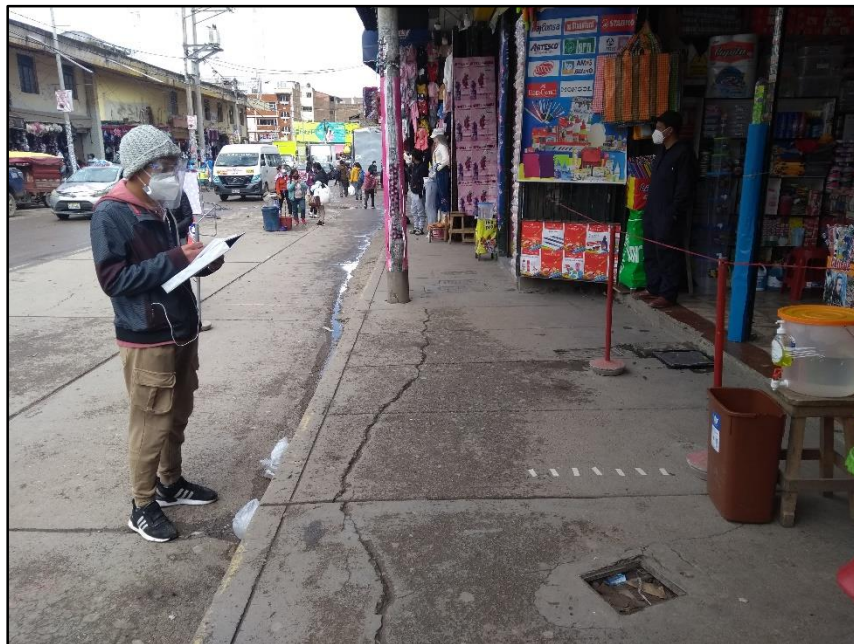


Fotografía 30: Medición para el factor de seguridad de alejamiento de Hidrante.





Fotografía 31: Conteo para el factor de seguridad de alejamiento de Hidrante



Fotografía 32: Conteo para el factor de seguridad de alejamiento en Exhibición de productos en líneas de fachada



Fotografía 33: Conteo para el factor de seguridad de alejamiento de puestos ambulatorios de comida.



Fotografía 34: Medición para el factor de seguridad de alejamiento de puestos ambulatorios de prendas de vestir.





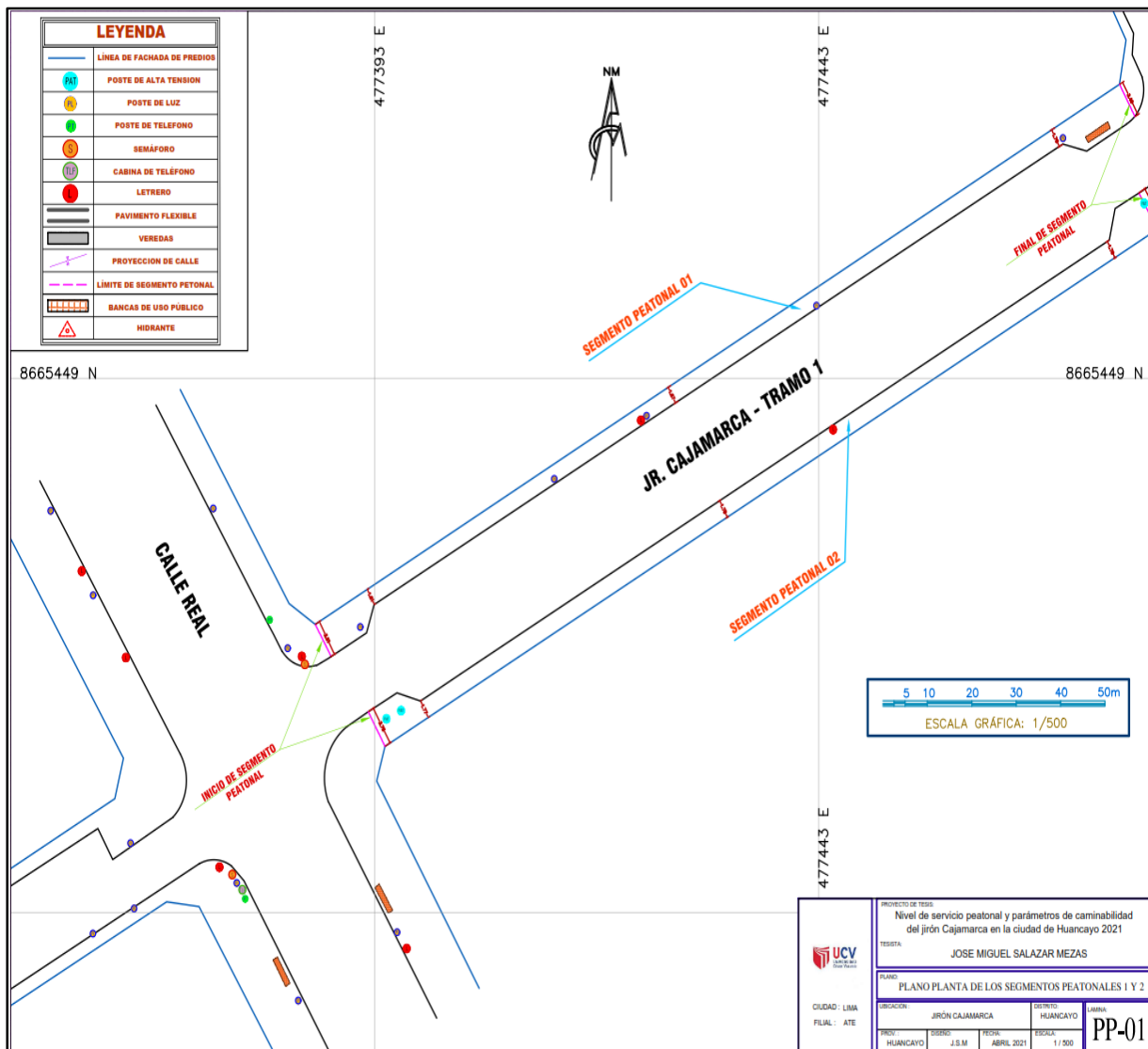
Fotografía 35: Medición para el factor de seguridad de alejamiento en exhibición de productos en líneas de fachada.



Fotografía 36: Medición para el factor de seguridad de alejamiento en exhibición de productos en líneas de fachada.

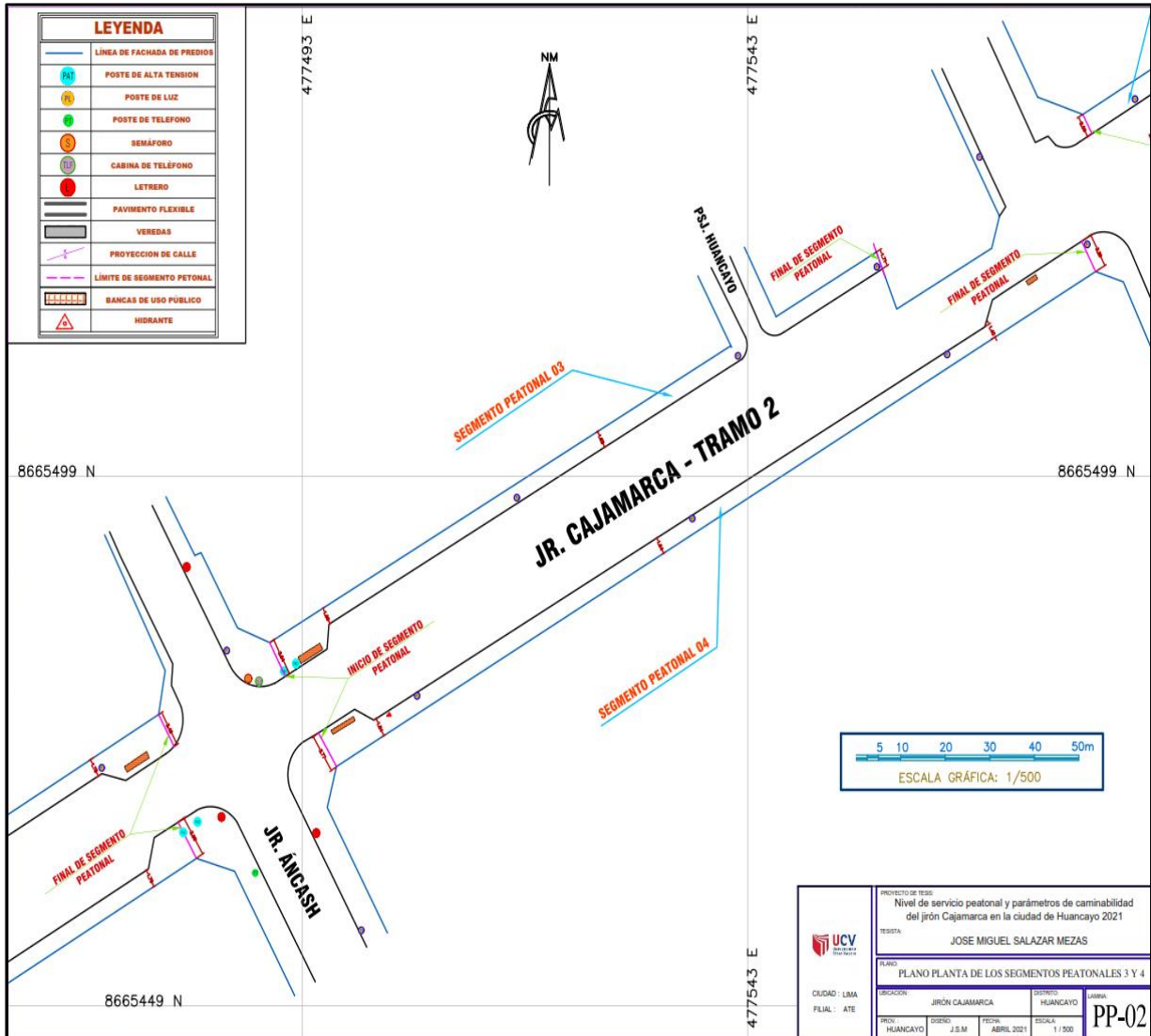
## Anexo 5: Planos de ubicación.

1. Plano planta del Tramo 1 del jirón Cajamarca donde se aprecian los segmentos peatonales 1 y 2.



Fuente: Elaboración propia, 2021.

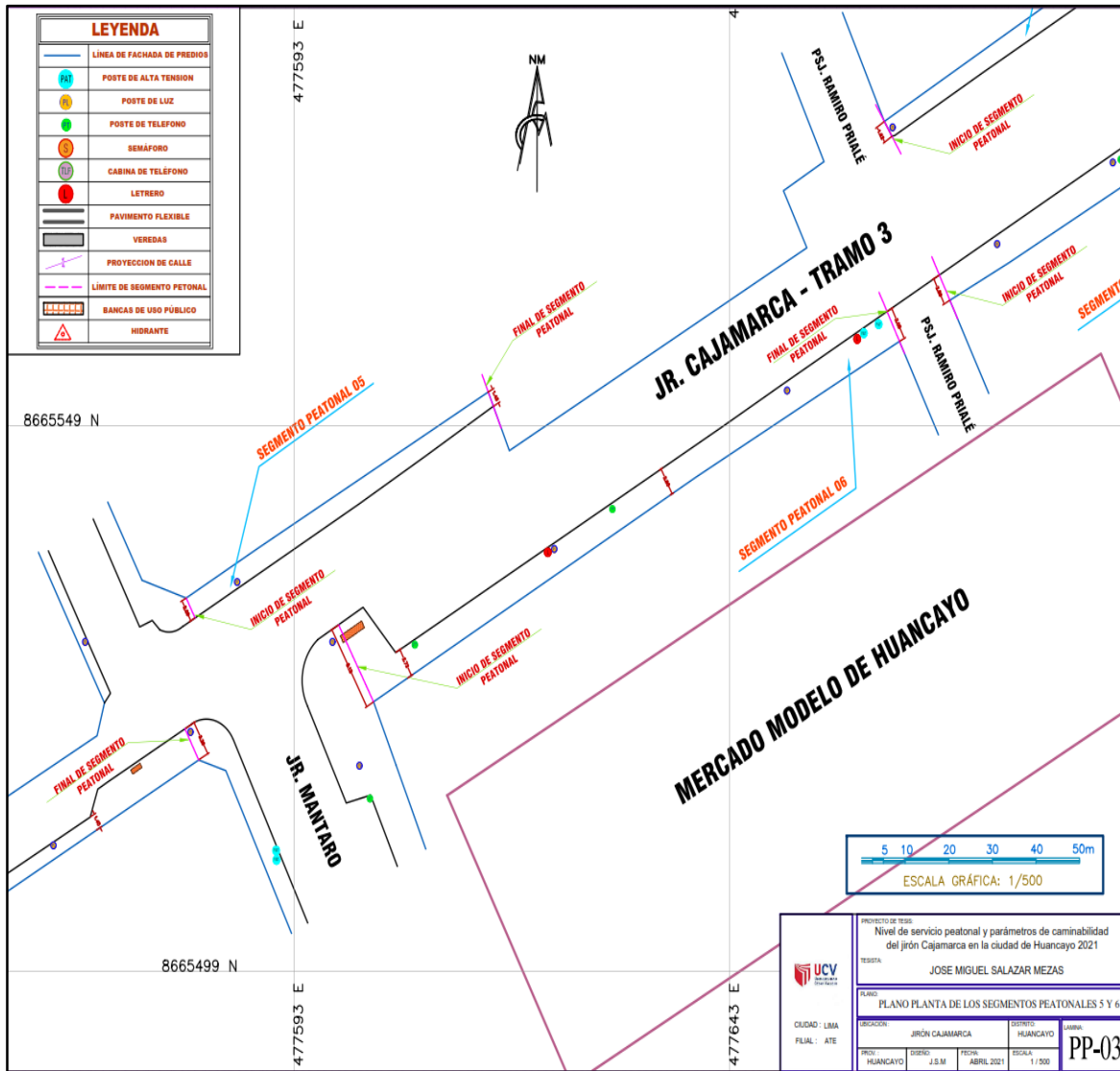
2. Plano planta del Tramo 2 del jirón Cajamarca donde se aprecian los segmentos peatonales 3 y 4.



Fuente: Elaboración propia, 2021.

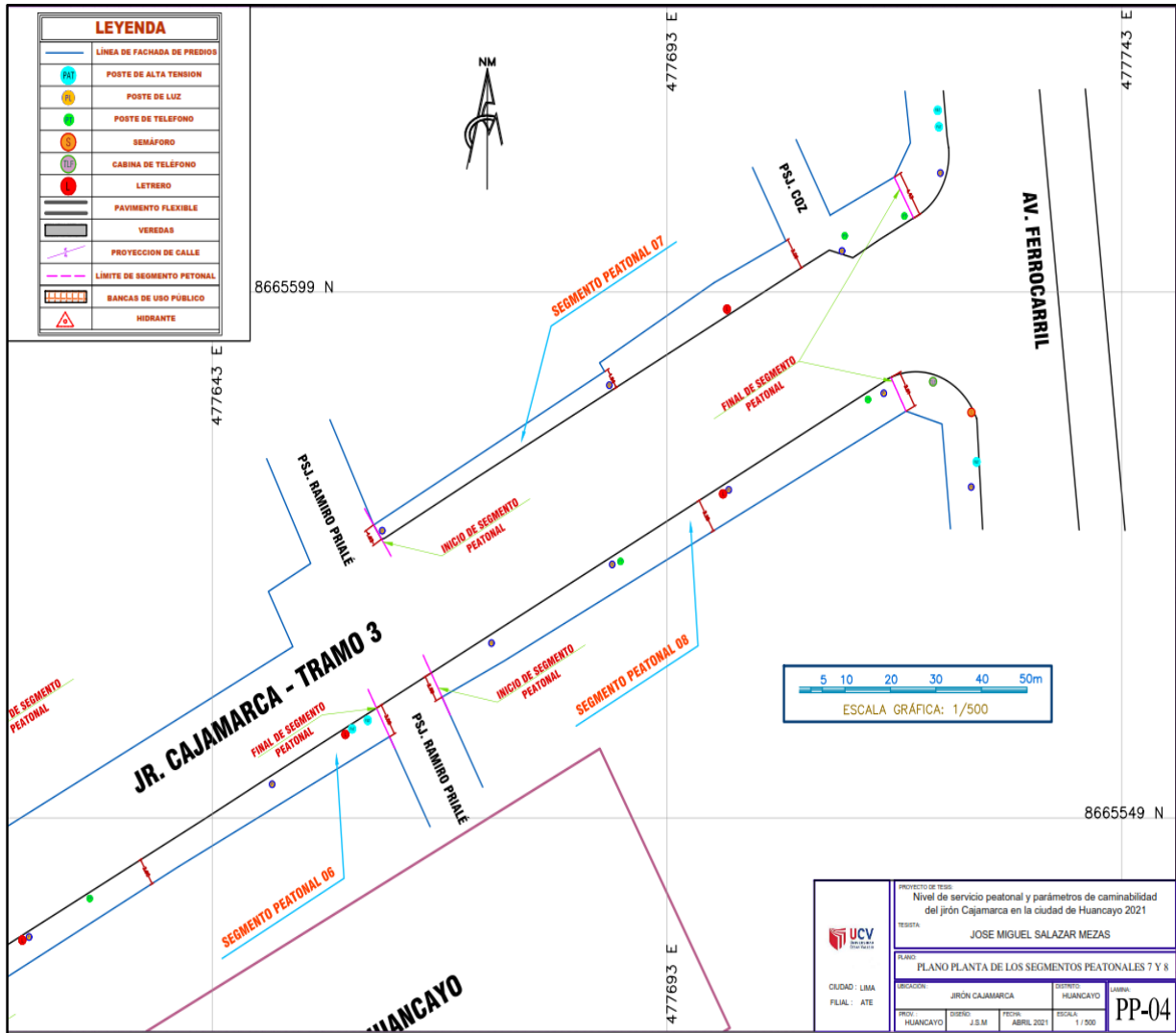


3. Plano planta del Tramo 3 del jirón Cajamarca donde se aprecian los segmentos peatonales 5 y 6.



Fuente: Elaboración propia, 2021.

4. Plano planta del Tramo 3 del jirón Cajamarca donde se aprecian los segmentos peatonales 7 y 8.



Fuente: Elaboración propia, 2021.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

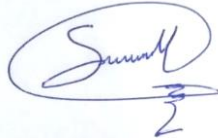
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Declaratoria de Originalidad de  
los Autores**

Yo (Nosotros) JOSE MIGUEL SALAZAR MEZAS estudiante(s) de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA. de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: " NIVEL DE SERVICIO PEATONAL Y PARÁMETROS DE CAMINABILIDAD DEL JIRÓN CAJAMARCA EN LA CIUDAD DE HUANCAYO, 2021", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
JOSE MIGUEL SALAZAR MEZAS DNI: 72978051 ORCID: 0000-0002-9604-4889	 Fecha: 06 de May 2021