

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ**

**ADAPTACIÓN DE ESPACIO PÚBLICO FUERA DE LAS
INSTALACIONES DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
ANTE LAS NECESIDADES DE SUS USUARIOS**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniera Civil

Autora:

Anabelen Alvarado Rojas

ASESOR:

Félix Israel Cabrera Vega

Lima, Agosto 2021

Resumen:

La presente investigación realiza el análisis de la calidad del espacio urbano y el transporte público alrededor de la sede principal de la Universidad Privada de Tacna y plantea una propuesta de mejora que cumpla las necesidades del usuario. La mejora del espacio público fuera de las instalaciones de la Universidad Privada de Tacna y el sistema de transporte urbano es necesario para un óptimo desempeño de las actividades estudiantiles de los más de 8500 alumnos de la casa de estudios.

Ubicada a cinco kilómetros del centro de la ciudad de Tacna, una de las principales problemáticas de la Universidad Privada de Tacna es el acceso a ella. Esto sumado con el horario de circulación vehicular limitado en las zonas perimetrales al centro de la ciudad, la infraestructura peatonal inaccesible, paraderos informales y la poca iluminación nocturna en los mismos aumenta la sensación de inseguridad de los usuarios restringiendo las opciones de movilización.

Para este estudio se usará una metodología mixta concurrente, en la cual la investigación cuantitativa y cualitativa se da paralelamente con la intención de obtener una perspectiva más amplia de la problemática planteada y representar mejor los resultados obtenidos. Para ello, se realizará un estudio de espacio público con conteos vehiculares y peatonales, la evaluación a base de una lista de chequeo que contempla los criterios accesibilidad peatonal, gestión del tránsito y espacio público; y una investigación cuantitativa en base a cuestionarios para conocer el nivel de bienestar de la comunidad universitaria. Para evaluar la propuesta de mejora se usarán los criterios de espacio público de Jan Gehl y la micro simulación para representar la interacción entre el flujo de tránsito y el desplazamiento del peatón e identificar las falencias del sistema planteado.

Finalmente, se concluyó la necesidad de formalizar paraderos de transporte público, limitar los movimientos vehiculares en la intersección de la Avenida Jorge Basadre y la Calle Granada, redistribuir la sección vial en función al peatón creando una red peatonal accesible, aumentar la iluminación nocturna a base de postes de alumbrado público y farolas en puntos de reunión peatonal y proponer mobiliario de estancia que satisfaga las necesidades del peatón para crear un ambiente confortable tomando en cuenta las condiciones ambientales de la región y que a la vez sirva como un elemento canalizador de las líneas de deseo peatonal.



Dedicado a padres, que han sido una inspiración para mí y el más grande apoyo a lo largo de mi carrera. A mis abuelos que siempre me han visto con ojos de amor. A mi hermanita, que siempre ha sido la estrella bonita que me guía. A mis amigos, por todo el cariño que han sabido darme, los consejos y el tiempo que hemos compartido juntos. A mis docentes, en especial a mi asesor el Ing. Félix Cabrera por la paciencia y la sabiduría impartida.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos	1
1.1.1. Objetivo principal	1
1.1.2. Objetivos específicos	2
1.2. Hipótesis de trabajo	2
1.3. Justificación.....	2
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	4
2.1. Movilidad sostenible	4
2.1.1. Problemática del peatón.....	4
2.1.2. Movilidad vehicular.....	8
2.1.3. Desplazamiento intermodal	10
2.2. Espacio público	10
2.2.1. Parámetros de calidad.....	12
2.2.2. Diseño basado en la calidad ambiental	14
2.2.3. Estudio de vida pública.....	17
2.3. Tránsito vehicular.....	20
2.3.1. Dispositivos de control del tránsito	25
2.4. Herramientas cuantitativas para analizar el desplazamiento en el espacio público	27
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	31
3.1. Estudio de vida pública	31
3.1.1. Delimitación de la zona de estudio	32
3.1.2. Caracterización climática de la zona de estudio	33
3.1.3. Clasificación de los vehículos	33
3.2. Listas de chequeo	34
3.3. Cuestionarios Cuantitativos.....	34
3.3.1. Tamaño mínimo de la muestra	34
3.3.2. Composición del cuestionario.....	35
3.3.3. Validez del instrumento.....	35
3.4. Proyecto de Microsimulación.....	36
CAPÍTULO 4. RECOLECCIÓN E INTERPRETACIÓN DE DATOS	39
4.1. Estudio de vida pública	39

Adaptación de espacio público fuera de las instalaciones de la Universidad Privada de Tacna ante las necesidades de sus usuarios

4.1.1.	Circulación vehicular.....	39
4.1.2.	Aforo peatonal.....	42
4.2.	Listas de chequeo.....	44
4.2.1.	Accesibilidad peatonal.....	44
4.2.2.	Gestión del tránsito.....	49
4.2.3.	Espacio público.....	51
4.2.4.	Calificación de la situación actual.....	52
4.3.	Cuestionarios Cuantitativos.....	52
4.3.1.	Perfil de los encuestados.....	52
4.3.2.	Sobre el uso del transporte público.....	53
4.3.3.	Sobre el espacio público.....	57
4.4.	Modelo de Microsimulación.....	58
CAPÍTULO 5. PROPUESTA DE MEJORA.....		61
5.1.1.	Calificación de la situación propuesta.....	73
5.1.2.	Análisis de costo preliminar.....	73
CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		75
REFERENCIAS.....		78

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Población en Tacna con discapacidad. Fuente: INEI, 2015.	5
Figura 2. Tipos de piso táctil. Fuente: Corporación Ciudad Accesible Boudeguer & Squella ARQ, 2010.7	
Figura 3. Calidad de las zonas exteriores respecto a las actividades realizadas. Fuente: Gehl,2006.	11
Figura 4. Pirámide de la movilidad. Fuente; Vega Pindado, 2017.	11
Figura 5. Parámetros de calidad. Fuente: Gehl, 2014.	12
Figura 6. Equilibrar la luz y sombra. Fuente: Vásquez, 2016.	15
Figura 7. Gráfica de la rapidez en todo intervalo de tiempo. Fuente: Pérez, 2014.	21
Figura 8. Gráfica del flujo vehicular vs. Densidad. Fuente: Pérez, 2014.	22
Figura 9. Componentes de la Macroaccesibilidad. Fuente: Adaptado de Vasconcellos, 2011.	23
Figura 10. Relación de rojo peatonal (ρ) y flujo de vehículos (u) respecto a la frecuencia de un accidente de tránsito Fuente: (Tarko & Tracz, 1995.	27
Figura 11. Niveles de modelación peatonal. Adaptado de: Schadschneider, 2009.	28
Figura 12. Posibles direcciones de una unidad independiente. Fuente: Sahaleh, 2012.	29
Figura 13. Metodología de la investigación. Fuente: Propia.	31
Figura 14. Distribución de las facultades de la UPT. Fuente: Propia.	32
Figura 14. Modos de transporte vehicular. Fuente: Propia.	33
Figura 15. Procedimiento de un proyecto de microsimulación. Fuente: Adaptado de Dowling, 2004.	37
Figura 17. Puntos de videograbación. Fuente: Propia.	37
Figura 18. Distancia medida para tiempos de viaje. Fuente: Propia.	38
Figura 19. Flujograma vehicular. Fuente: propia.	39
Figura 20. Rutas de transporte público. Fuente: Propia.	40
Figura 21. Ciclista transitando por la berma central. Fuente: Propia.	41
Figura 21. Líneas de flujo peatonal. Fuente: propia.	42
Figura 22. Movimientos de cruce peatonal. Fuente: propia.	43
Figura 24. Movimientos de cruce peatonal. Fuente: propia.	44
Figura 25. Cruces peatonales no canalizados. Fuente: propia.	44
Figura 26. Sección vial Av. Jorge Basadre. Fuente: propia.	45
Figura 27. Sección vial Calle Granada. Fuente: propia.	45
Figura 28. Estado de las veredas. Fuente: propia.	46
Figura 29. Paradero informal de transporte público en Calle sentido norte-sur. Fuente: Google Maps. ...	47
Figura 30. Paradero informal de transporte público en Calle sentido sur-norte. Fuente: Propia.	47
Figura 31. Paradero informal de transporte público en Av. Jorge Basadre. Fuente: Propia.	48
Figura 32. Paradero de taxis. Fuente: propia.	48
Figura 33. Paradero informal de transporte público en Av. Jorge Basadre. Fuente: Propia.	49
Figura 34. Conflictos vehiculares en la intersección. Fuente: propia.	49
Figura 35. Distribución actual de la señalización vertical y horizontal. Fuente: Propia.	50
Figura 36. Estado de las líneas de cruce peatonal. Fuente: Google Maps.	50
Figura 37. Berma central. Fuente: propia.	51

Adaptación de espacio público fuera de las instalaciones de la Universidad Privada de Tacna ante las necesidades de sus usuarios

<i>Figura 38.</i> Calificación del escenario actual. Fuente: propia.	52
<i>Figura 39.</i> Distribución zonal de los encuestados. Fuente: propia.	53
<i>Figura 40.</i> Distribución de encuestados según su elección de movilización. Fuente: propia.	54
<i>Figura 41.</i> Elección del medio de transporte. Fuente: propia.	54
<i>Figura 42.</i> Condición actual de los paraderos de transporte público. Adaptado: Google Earth.	55
<i>Figura 43.</i> Rutas de los buses subvencionados por la Universidad Privada de Tacna. Fuente: Página de Facebook de la Universidad Privada de Tacna.	56
<i>Figura 44.</i> Modelo del escenario actual. Fuente: propia.	59
<i>Figura 45.</i> Propuesta de mejora. Fuente: propia.	61
<i>Figura 46.</i> Desvío de movimientos vehiculares. Fuente: propia.	61
<i>Figura 47.</i> Interacciones estudiadas para conocer el índice de conflictividad. Fuente: propia.	62
<i>Figura 48.</i> Fases semafóricas propuestas. Fuente: propia.	64
<i>Figura 49.</i> Sección vial propuesta Av. Jorge Basadre. Fuente: propia.	65
<i>Figura 50.</i> Sección vial propuesta Calle Granada. Fuente: propia.	66
<i>Figura 51.</i> Radio de giro desde la Calle Granada. Fuente: propia.	67
<i>Figura 52.</i> Giro en “U” en la Avenida Jorge Basadre sentido oeste-este. Fuente: propia.	67
<i>Figura 53.</i> Paraderos propuestos en la Avenida Jorge Basadre. Fuente: propia.	68
<i>Figura 54.</i> Paradero de autobuses. Adaptado: Bibliocad.	68
<i>Figura 55.</i> Distribución de luminarias en la Avenida Jorge Basadre. Fuente propia.	69
<i>Figura 56.</i> Distribución de luminarias en calles transversales-. Fuente propia.	69
<i>Figura 57.</i> Propuesta instalación de farolas. Fuente: propia.	70
<i>Figura 58.</i> Plano de señalización propuesto. Fuente: propia.	71
<i>Figura 59.</i> Mobiliario propuesto en la esquina de la intersección. Fuente: propia.	72
<i>Figura 60.</i> Mobiliario propuesto en la mediana. Fuente: propia.	72
<i>Figura 61.</i> Calificación del escenario actual. Fuente: propia.	73

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Pendiente de rampa según su longitud	6
Tabla 2. Umbrales para el indicador PV ²	7
Tabla 3. Categorías del grado de confort mediante el índice de temperatura-humedad (THI).....	17
Tabla 4. Manuales Analizados. Fuente: Propia.	34
Tabla 5. Valores asignados a la escala de calificación. Fuente: Propia.....	35
Tabla 6. Valor de la varianza por pregunta. Fuente: Propia.	36
Tabla 7. Aforo vehicular por tipo de uso. Fuente: propia.....	40
Tabla 8. Aforo vehicular por tipo de uso. Fuente: propia.....	41
Tabla 9. Aforo peatonal por intervalos. Fuente: propia.....	43
Tabla 10. Objetivo de cada pregunta.....	53
Tabla 11. Sensación de seguridad en los paraderos. Fuente: propia.....	56
Tabla 12. Porcentaje de vehículos por movimiento. Fuente: propia.....	58
Tabla 13. Cálculo de número de corridas. Fuente: propia.	60
Tabla 14. Relación entre las interacciones y los movimientos vehiculares y peatonales. Fuente: propia. .	62
Tabla 15. Cálculo de índice de conflictividad por interacción. Fuente: propia.	63
Tabla 16. Cálculo de índice de conflictividad por interacción. Fuente: propia.	63
Tabla 17. Cálculo del índice de saturación por fase. Fuente: propia.	64
Tabla 18. Inventario de señales verticales propuestas. Fuente: propia.	70
Tabla 19. Inventario de señales horizontales propuestas. Fuente: propia.	71
Tabla 20. Inventario de acciones de infraestructura. Fuente: propia.	74
Tabla 21. Presupuesto del proyecto. Fuente: propia.....	74

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

La Universidad Privada de Tacna cuenta con 35 años de experiencia brindando educación de calidad por medio de sus seis escuelas profesionales: Facultad de Ciencias Empresariales, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Facultad de Derecho y Ciencias Políticas, Facultad de Ciencias de la Salud, Facultad de Educación, Ciencias de la Comunicación y Humanidades y la Facultad de Ingeniería. Actualmente tiene una población estudiantil de más de 8500 alumnos.

Ubicada en el distrito de Pocollay en la Av. Jorge Basadre Grohmann a cinco kilómetros del centro de la ciudad, una de sus principales problemáticas es el acceso a ella. Esto sumado con el horario de circulación vehicular limitado en las zonas perimetrales al centro de la ciudad de Tacna y a una deficiente infraestructura vial, limita las opciones de movilización de los estudiantes, sobre todo en el horario nocturno. Es por ello que el presente estudio busca evaluar y proponer mejoras del espacio público en la sede principal de la Universidad Privada de Tacna.

Para ello, se evaluará la vida urbana de los estudiantes bajo criterios de espacio público (Gehl, 2014); y al sistema público de transporte (Vasconcellos, 2011). Para recolectar información de la zona se realizará un estudio de espacio público que se llevará a cabo en la ciudad de Tacna en el distrito de Pocollay entre la Av. Celestino Vargas y Av. Jorge Basadre Grohmann y las calles Granada y Basadre y Forero, la evaluación de las rutas de acceso de transporte público hacia y desde la Universidad Privada de Tacna, listas de chequeo del estado actual y una investigación cuantitativa en base a cuestionarios para conocer el nivel de bienestar de la comunidad universitaria, recopilando sugerencias que enriquezcan las alternativas de solución a plantear.

Para evaluar la propuesta de mejora se usarán los criterios de espacio público de Jan Gehl; y el software de modelamiento VISSIM y VISWALK, los cuales permiten representar la interacción entre el flujo de tránsito y el desplazamiento del peatón e identificar las falencias del sistema planteado.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo principal

Evaluar la calidad del espacio urbano y el transporte público alrededor de la sede principal de la Universidad Privada de Tacna y plantear una alternativa de solución que cumpla las necesidades del usuario.

1.1.2. Objetivos específicos

El primer objetivo específico es determinar si existe una adecuada circulación del transporte público que satisfaga las necesidades de los estudiantes universitarios de la Universidad Privada de Tacna durante el transcurso del día. En segundo lugar, se desea evaluar la calidad del espacio público por el que transitan los estudiantes fuera de sus instalaciones, recopilando información mediante el estudio de vida pública. Finalmente se espera plantear una alternativa de mejora en la infraestructura actual y el sistema de transporte urbano con el fin de aumentar la sensación de confort entre los estudiantes universitarios garantizando la accesibilidad peatonal.

1.2. Hipótesis de trabajo

No existe una adecuada circulación del transporte público debido al horario de circulación vehicular limitado en las zonas perimetrales al centro de la ciudad de Tacna y a una deficiente infraestructura vial. Esto deriva en limitadas opciones de movilización a determinadas horas de la noche.

El espacio público por el que transitan los estudiantes de la Universidad Privada de Tacna fuera de sus instalaciones no cumple con los parámetros de eficiencia de Jan Gehl, ya que el espacio público no ha sido planificado bajo estándares que logren brindarle al usuario una experiencia sensorial satisfactoria tanto a nivel del confort térmico, impacto visual y sonoro, no cuenta con el mobiliario adecuado para desarrollar actividades de estancia y no ofrece la seguridad necesaria en sus usuarios.

Se podrá mejorar la infraestructura actual con un rediseño geométrico enfocado en el peatón, la optimización de los cruces peatonales, establecer paraderos de transporte público, instalación de semáforos y mobiliario urbano como faroles, bancas y arbolado.

1.3. Justificación

La mejora del espacio público fuera de las instalaciones de la Universidad Privada de Tacna y el sistema de transporte urbano es necesario para un mejor desempeño de las actividades estudiantiles de los más de 8500 alumnos de la Universidad Privada de Tacna. Prescindir de estas, retrasa a los alumnos en sus labores universitarias y los obliga a optar por sistemas de transporte más costosos, aunque no siempre más seguros, como movilidades particulares.

Debido a la centralización, uno de los principales problemas de transporte que enfrentan las personas que viven en áreas periféricas es el difícil acceso a un sistema de transporte urbano, por causas económicas o porque no existe el espacio físico para ello (INEI, 2018).

Según el informe del Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI, 2007) en Tacna el transporte interurbano presenta una falta de espacio y mantenimiento, asimismo no posee un sistema operacional y control en condiciones óptimas. No se ha hecho un diseño geométrico a favor del peatón, por lo cual la saturación de las veredas obliga a los peatones a transitar por las zonas vehiculares. Al mismo tiempo, la intersección de la Avenida Jorge Basadre y Calle Granada no se encuentra semaforizada, aún con la gran densidad de peatones que transitan la zona. Se debe tomar en cuenta que Tacna es el cuarto departamento con la mayor cantidad de accidente de tránsito en el Perú (INEI, 2010), y que en el año 2020 acontecieron un total de 1 261 accidentes de tránsito no fatales (INEI,2019).

Además de ello, la inseguridad ciudadana es un factor que perjudica a directamente a la población de este estudio. De acuerdo con las estimaciones del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2019) sobre la seguridad ciudadana, el 39% de la población de la ciudad de Tacna fue víctimas de algún hecho delictivo y 93.6% de la población cree que será víctima. Entre las víctimas, el 33.6% se encuentra en edad universitaria (entre 15 a 29 años). Es por ello que este estudio se centra en aumentar la sensación de seguridad mejorando la calidad de circulación urbana en que se desplazan.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1. Movilidad sostenible

Actualmente, el crecimiento de las ciudades y la mala planificación urbana ha llevado a la congestión, no solo vehicular, sino también al nivel de contaminación sonora y atmosférica por el consumo masivo de combustibles fósiles y la emisión de CO₂, uno de los gases de efecto invernadero responsables del calentamiento global. Aunque existe en el mercado una extensa oferta de vehículos donde se usa eficientemente el combustible, el problema está en el crecimiento del número de vehículos que circulan en las calles. En España la emisión de CO₂, ha aumentado en 48% solo en una década (Miralles-Guasch, 2012) y mundialmente se considera que el 16% de las emisiones de CO₂ producidas en el año 2020 son producidas por el transporte vehicular (OICA, 2021). Se estima que 2015 existían 1 486 000 vehículos circulando en Perú (OICA, 2021), y desde el 2016 cada año se producen más de 70 millones de vehículos particulares alrededor del mundo, representando el 74% de la producción de vehículos de motor (Wordometer, 2021).

Si bien el vehículo particular ha logrado la expansión de las ciudades también es el responsable de la alienación de sus ciudadanos, cuya interacción social se ve sesgada en proporción al volumen del tráfico vehicular (Rogers, 2000).

Es por ello por lo que surge la necesidad de orientar el planeamiento de la ciudad al enfoque sostenible, organizando la vida urbana para satisfacer la necesidad de sus pobladores, mejorando su calidad de vida, donde el usuario tenga múltiples opciones de desplazarse por la ciudad e interactuar con ella. (Girardet, 2001).

Entre los retos que se tiene para lograr la movilidad sostenible está, en primer lugar, el ordenamiento territorial integrando los bienes y servicios para lograr la compacidad de una ciudad; en segundo lugar, se busca promover el transporte público creando infraestructura optima y un sistema integrado de transporte y mejorando la gestión de tránsito para acortar los tiempos de viaje de los usuarios; finalmente se impulsa a promover los medios de transporte no motorizado como las bicicletas y la caminata (Guillamón, 2005).

2.1.1. Problemática del peatón

Para analizar las principales problemáticas a las que se ve afectado el peatón se debe tener en cuenta que cada grupo de usuarios tiene sus propias necesidades y limitantes. Se debe hacer una caracterización del desplazamiento peatonal, tanto en recorridos cortos por la ciudad, que

pueden realizar caminando, como también recorridos de trayectoria mayor con ayuda del transporte vehicular, para identificar las falencias en el espacio público en el que conviven.

Se deben contemplar las necesidades de los usuarios con limitaciones físicas o mentales. Según las estadísticas del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2015), Tacna tiene 6.2% de pobladores con discapacidad, mayor al promedio nacional de 5.2%. Además, tienen el mayor porcentaje de discapacidad en adultos mayores con 67.8% superando al promedio nacional de 59.8%. Como se evidencia en la Figura 1, el tipo de discapacidad con mayor incidencia es la motriz motora.

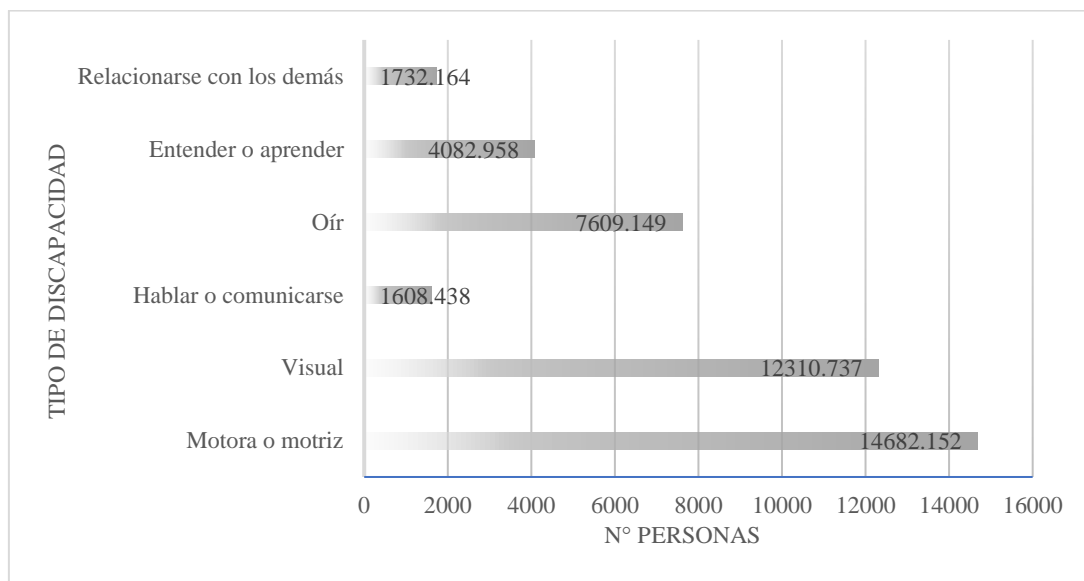


Figura 1. Población en Tacna con discapacidad. Fuente: INEI, 2015.

El diseño el espacio público debe considerar los criterios de accesibilidad para concebir un diseño universal con el que más usuarios puedan desplazarse por las ciudades sin necesidad de ir adaptándolo o crear un diseño especializado (López, 2002). En un espacio público se debe tomar en cuenta el diseño de la senda peatonal o vereda, los cruces peatonales, la instalación de guías o pisos podotáctiles y la instalación de mobiliario urbano accesible (Corporación Ciudad Accesible Boudeguer & Squella ARQ, 2010).

Para el diseño de una senda peatonal accesible se tomará en cuenta que su ancho efectivo, sin obstáculos de mobiliario urbano o señalización vertical, corresponde al espaciamiento mínimo para que dos personas en silla de ruedas puedan recorrerla, dando una medida de 1.50 metros como mínimo, siendo 2.00 metros un ancho idóneo para que ambas sillas puedan realizar giros. Al mismo tiempo, para la instalación de arbolado o publicidad se debe tomar una medida no menor a 2.10 metros. Para minimizar accidentes en las veredas se recomienda sean de un material liso y antideslizante con cambios de textura para indicar cambios en la

vía como desniveles, escaleras, rampas o cruces peatonales a nivel de calzada (Corporación Ciudad Accesible Boudeguer & Squella ARQ, 2010).

El diseño de la vía de uso peatonal debe minimizar los daños que puedan originarse por mal uso de esta y ayudar a que el usuario aplique el menor esfuerzo físico. Se debe evitar crear barreras físicas como los escalones con altos contrapasos. Según la norma del Ministerio de Vivienda y Construcción (2012) las rampas serán de máximo 12% cuando la longitud del tramo va de 1 a 2 metros. Además, se deben instalar pasamanos ergonómicos a ambos lados de escaleras y rampas con pendientes indicadas en la Tabla 1.

Tabla 1. Pendiente de rampa según su longitud

<i>Longitud del tramo</i>	<i>Rampa (%)</i>
<i>Cortos hasta 1m</i>	14
<i>1.01 a 2 m</i>	12
<i>2.01 a 7.5 m</i>	10
<i>7.51 a 15 m</i>	8
<i>15.1 a 30 m</i>	4
<i>Más de 50 m</i>	2

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2012

Los cruces peatonales, generalmente ubicados en las esquinas de las intersecciones viales, pueden ser construidas con rampas o con un rebaje a nivel de calzada con cintas texturizadas en el perímetro del cruce (Corporación Ciudad Accesible Boudeguer & Squella ARQ, 2010). En caso sea necesario crear un refugio peatonal debe tener una profundidad mínima de 1.8 metros y de tener un ancho superior a 3 metros se deben instalar bolardos para impedir la invasión de vehículos motorizados. El largo de este debería ser por lo menos la longitud de la calzada a cruzar y puede aumentarse para evitar los giros en “U” (NACTO, 2016). De tener centros atractores que creen líneas de deseo en medio de la calzada, a más de 80 metros del cruce peatonal seguro más cercano, se pueden realizar cortes en la mediana correctamente señalizados (NACTO, 2016).

Para medir el índice de conflictividad se tiene el indicador PV^2 , una relación entre el nivel de actividad peatonal (P) y el flujo vehicular (V) promedio en las cuatro horas con mayor densidad vehicular del día (Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito, 1982). Con este índice se pueden justificar propuestas de mejora en la señalización horizontal, vertical o la instalación de un semafórica.

Tabla 2. Umbrales para el indicador PV²

PV ²	P (peat/h)	V(veh/h)	Recomendación preliminar
Sobre 10 ⁸ y si no es posible la provisión de una zona de protección peatonal en la calzada	50 a 1.100	300 a 500	Paso de Cebra
	50 a 1.100	sobre 500	Semáforo peatonal
	sobre 1.100	sobre 300	Semáforo peatonal
Sobre 2x10 ⁸ y existe o es necesaria la provisión de una zona de protección peatonal en la calzada	50 a 1.100	400 a 750	Paso de Cebra con isla o refugio peatonal
	50 a 1.100	sobre 750	Doble semáforo peatonal con refugio peatonal (semáforo desfasado)
	sobre 1.100	sobre 400	Doble semáforo peatonal con refugio peatonal (semáforo desfasado)

Fuente: Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito, 1982

De ser justificado el cruce peatonal se debe tomar en cuenta que la instalación de la misma logrará un cruce más seguro, pero puede causar otros problemas en la intersección. Además de ello debe identificarse cuál es el verdadero problema en la zona estudiada, pudiendo ser el volumen de vehículos, la velocidad de circulación o un exceso de líneas de deseo a la falta de barreras de contención (Swirsky, 1999).

Las bandas de pavimento táctil a utilizar crean una ruta señalizada, sin obstáculos a 30 cm de la franja de circulación, para los usuarios con discapacidad visual. Se debe evitar la instalación en exceso de estas para evitar confundir a sus usuarios. Se tienen dos tipos de banda táctil, como se observa en la Figura 2, la primera instalada para señalar movimientos rectos y la segunda para indicar alertas de detención. Estas únicamente deben ser instaladas en cruces peatonales, rampas, escaleras, paraderos o ascensores (Corporación Ciudad Accesible Boudeguer & Squella ARQ, 2010).

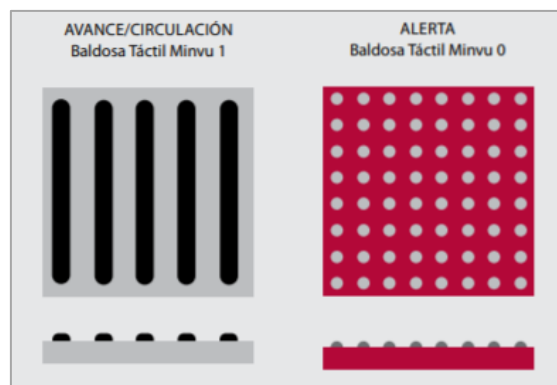


Figura 2. Tipos de piso táctil. Fuente: Corporación Ciudad Accesible Boudeguer & Squella ARQ, 2010

La señalización vertical y el mobiliario urbano, como lo son los basureros, teléfonos públicos, kioscos de prensa, bancas, bolardos, arbolado o jardineras; no debe ser un obstáculo para el peatón, por ello deben instalarse en zonas lindantes a recorrido peatonal a una distancia no menor a 90 centímetros para permitir el tránsito de una silla de ruedas (Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito, 1982).

Las problemáticas a la que se ven expuestos los peatones son provocadas, en la mayoría de los casos, por la configuración urbana a favor del automóvil sin una red interconecta de puntos para los peatones. Es por ello por lo que en el caso de accidentes de tránsito el peatón y usuarios de transporte no motorizados como los ciclistas tienen mayores daños. Existen iniciativas de planeación urbana sostenible donde se tiene un número determinado de calles troncales, por donde se da la circulación, y calles sin tráfico o peatonales. (Castejón, 2012)

En las primeras, se busca reducir la velocidad de los vehículos en las calles locales, donde circulan entre 2500 a 8000 vehículos por día, con el llamado *traffic calming*, donde se instalan obstáculos visuales y físicos, puesto que la velocidad permitida oscila entre 30 a 50 kph (División de servicios de Transporte, 2016). Se fomenta la creación de ciclovías, pero con preferencia a los peatones, creando un ambiente agradable a la vista, con calles arboladas con aceras de un ancho adecuado.

En cambio, en las calles peatonales no hay separación entre aceras y calzadas, creando un único ambiente orientado al peatón. En el caso de zonas residenciales no se puede cortar el acceso de los vehículos a sus hogares, por lo que se debe planificar el recorrido restringido de vehículos motorizados y bicicletas, con una velocidad prudente y sin poner en peligro a los peatones. Las reglas de tránsito deben ser dadas por señalización, cambios de pavimento o barreras selectivas (Castejón, 2012).

2.1.2. Movilidad vehicular

Para movilizarse por áreas más extensas es necesario ofrecer alternativas de movilidad vehicular. Se debe buscar promover el uso del transporte público con el fin de aumentar la demanda y reducir el número de vehículos motorizados de uso privado. La importancia de esta medida recae en el volumen de congestión causado por los vehículos de uso privado. Aunque los buses suelen ocupar el espacio en cazada de tres vehículos livianos, el promedio de pasajeros de un bus es de 50 personas, en contraparte un automóvil solo tiene una cantidad promedio de 1.5 personas por vehículo, por lo tanto, cada usuario del automóvil produce 11 veces la congestión de los usuarios de transporte público (Thomson, 2001).

La problemática generada por un sistema de transporte deficiente no solo afecta a la eficiencia del servicio en marcha, medido en base a tiempos de viaje, tiempos de demora y frecuencia de paso de líneas de bus; sino también en su eficiencia social, ya que un transporte público eficiente debe lograr que todos sus usuarios completen una ruta de transporte óptima sin barreras físicas (Vega, 2007). La ruta de transporte de los usuarios de autobuses incluye el camino al paradero de buses, el embarque al bus, el desplazamiento y posicionamiento en el vehículo y el desembarque (Fundación Mapfre, 2013).

Los problemas más resaltantes del transporte público son la diferencia de nivel entre la vereda y los buses, el sistema de embarque deficiente y dentro del vehículo el espacios y anclaje para sillas de ruedas (López, 2002). Un elemento fundamental para lograr eliminar estas barreras físicas son los autobuses de piso bajo, estos incluyen rampas escamoteables, dispositivos de plataforma elevada, sistema de arrodillamiento para los usuarios de movilidad reducida (Fundación Mapfre, 2013).

Otro factor que interviene en la cadena de accesibilidad del transporte público son los paraderos. El diseño del paradero debe enfocarse en el peatón, considerando la seguridad de ellos, el volumen de usuarios, la cercanía a centros atractores, distancia entre paraderos y la interacción del usuario por costumbre. Un paradero de bus debe tener un andén elevado para el acceso al vehículo de transporte público con un ancho idóneo de 3 metros. La longitud de este dependerá del número de cajones a regular en el paradero (GTU, 2019).

Una complicación que se genera a partir de la congestión vehicular es la contaminación sonora originada en las autopistas, no solo por la incomodidad que genera, sino por los problemas de salud que acarrea estar expuesto mucho tiempo a un ambiente tan atiborrado de sonido (Salvia, 1997). Para mitigar esta problemática se pueden implementar normas que ayuden a regular el ruido producido por los motores restringiendo el paso de un determinado vehículo por alguna zona o a horas determinadas del día (Ramírez González, 2011), regular el tiempo de uso de un vehículo, puesto que hay una relación directa entre el ruido producido por un automóvil y su tiempo de circulación (Trombetta, 2006) o regular el uso de bocinas. También se pueden tomar medidas en la infraestructura vial, como el cambio de pavimento por uno que absorba el ruido o la instalación de barreras acústicas en las calles (Puigdomènech, 1996).

Además de ello, existe la necesidad de la creación de políticas públicas que destinen el presupuesto necesario para garantizar vías seguras para los peatones. Como menciona Jaimurzina (2015), en nuestro país no se puede evidenciar claramente el costo que demanda la pérdida de una vida humana por un siniestro vehicular. Esto reduce la magnitud del

problema y origina que no se tomen medidas óptimas para prevenir la mortalidad ante accidentes de tránsito (López, 2002).

2.1.3. Desplazamiento intermodal

De acuerdo con el VIII Informe de Percepción sobre la Calidad de Vida en Lima y Callao (2017), gran proporción de la población se desplaza en transporte público, no obstante, en Lima 46.6% de sus usuarios no se encuentra satisfecho con el servicio público de transporte pues lo califican como malo o muy malo y es el segundo problema más importante para la sociedad, solo superado por la inseguridad ciudadana.

Para ello es necesario la creación de una red de integración del transporte público, para eliminar la superposición de rutas, disminuyendo la congestión vehicular, dando un desplazamiento más satisfactorio, acortando los tiempos de viaje (Sánchez, 2015).

2.2. Espacio público

La característica más resaltante de una ciudad, la que la hace ser motivo de interés o, al contrario, le dé un aspecto lúgubre, es su espacio público (Jacobs, 2020). Físicamente, puede describirse como el área delimitada natural o artificialmente que permite los desplazamientos peatonales y vehiculares, como también la convivencia entre habitantes y recreación (Gobierno de la Ciudad de México, 2016). El crecimiento de la población en las áreas urbanas, relacionado con la necesidad de nuevos espacios de vivienda y servicios, condicionan el desarrollo del espacio público.

En los espacios públicos se pueden desarrollar tres tipos de actividades: necesarias, opcionales y sociales (Gehl, 2006). Las actividades necesarias son las tareas cotidianas, como ir a trabajar y estudiar. Como son indispensables no se exige que el espacio sea de alta calidad, el trayecto se elige por su funcionalidad. Las actividades opcionales son los paseos, recorridos turísticos y pasatiempos que se realizan solo si el espacio lo condiciona de esta manera. Las actividades sociales son las conexiones entre las actividades necesarias y opcionales y en ellas se presentan formas de contacto cuya intensidad aumenta con la proximidad de los involucrados. La influencia del entorno físico con respecto al tipo de actividad que se lleva a cabo se representa en la Figura 3.

Para incentivar la convivencia entre los caminantes es necesario crear espacios que ofrezcan una experiencia sensorial agradable, donde se pueda conversar y observar, ya que la interacción humana se ve afectada por el ambiente en la que se desarrolla.

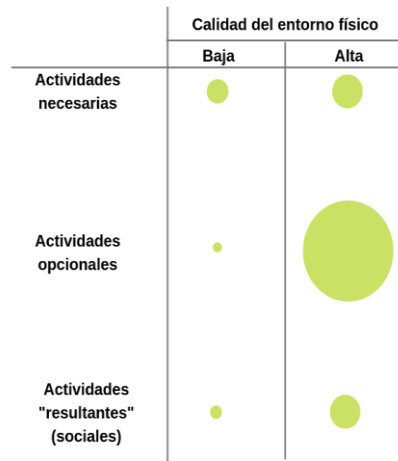


Figura 3. Calidad de las zonas exteriores respecto a las actividades realizadas. Fuente: Gehl,2006.

Históricamente, la ciudad se ha adaptado al medio de transporte predominante, desde ciudades tradicionales con calles estrechas para el peatón hasta ciudades contemporáneas de autopistas con vías rápidas de una ciudad suburbana dispersa (Rodríguez-Tarduchy, 2011). Actualmente, muchas ciudades vienen trabajando para revitalizar la vida urbana dándole más prioridad al peatón, como se representa en la pirámide de la movilidad de la Figura 4, mejorando las condiciones de circulación urbana (Gehl, 2014). Como se expone en la Carta Europea de los Derechos del Peatón, el peatón tiene derecho a disfrutar el espacio público pensados para sus necesidades, con las condiciones apropiadas para su salud, tanto física como psicológica (Parlamento Europeo, 1988).

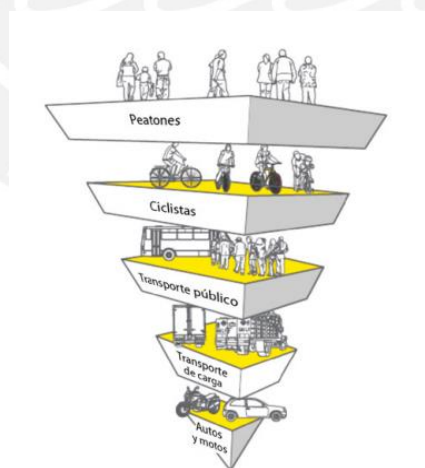


Figura 4. Pirámide de la movilidad. Fuente; Vega Pindado, 2017.

2.2.1. Parámetros de calidad

Los parámetros de calidad de Gehl (2014) sirven para definir el progreso de una zona delimitada en el proceso de convertirse en una ciudad vital, es decir una ciudad segura, sana y sostenible. El inicio de este proceso es permitir que la calle sea apta para que transiten peatones y ciclistas. A partir de esto se puede progresar mejorando tres aspectos: la protección, el confort y el gozo del usuario. El desarrollo de estas mejoras se puede resumir en la figura 5.

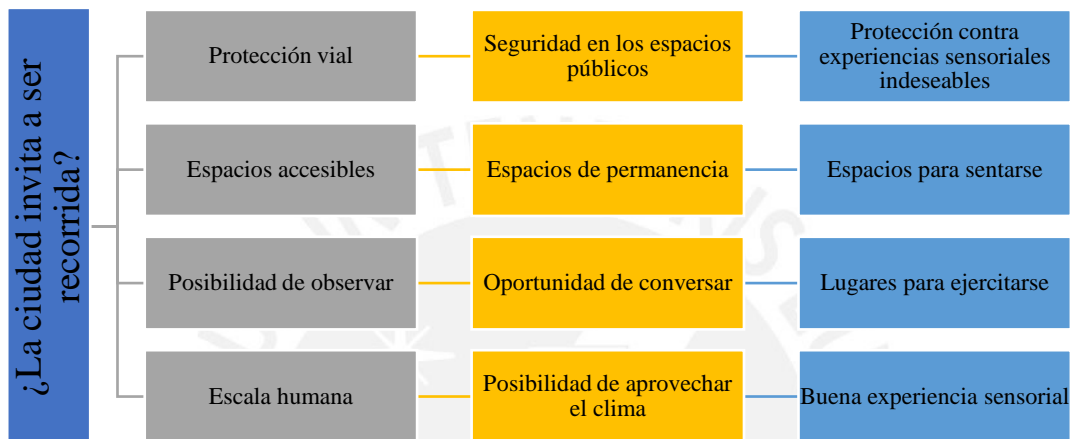


Figura 5. Parámetros de calidad. Fuente: Gehl, 2014.

- **Protección al usuario**

Un atributo esencial en una zona urbana es que cualquier usuario pueda sentirse seguro de desplazarse en medio de un tumulto de gente desconocida (Jacobs, 2020). La inseguridad puede percibirse de muchas perspectivas; vehículos transitando a altas velocidades, cruzar amplias calzadas sin islas peatonales, intersecciones viales con múltiples choques vehiculares, zonas oscuras por las que no hay mucho tránsito peatonal, entre otras, y ninguna de ellas es más o menos importante que otra (Oregon Communities, 1999). Se debe diseñar las calles para brindar una seguridad íntegra al usuario.

El primer aspecto a englobar en este sentido es la protección vial (Gehl, 2014). El diseño geométrico debe darle especial énfasis a los cruces peatonales, que representan el mayor problema de desplazamiento ya que impide el tránsito fluido de los peatones, reducir los conflictos entre los distintos medios de transporte, entre ellos los peatones, ciclistas y vehículos y apaciguar las velocidades (Oregon Communities, 1999). Las velocidades permitidas en zonas urbanas en calles y jirones son de 30 km/h y en avenidas de 50 km/h; y en carreteras que crucen centros poblados la velocidad máxima en zonas escolares y

hospitales, áreas con cien metros de radio alrededor del centro atractor, es de 30 km/h, en zonas comerciales donde es 30 km/h y en zonas residenciales de 50 km/h (MTC, 2011).

El siguiente paso en esta línea cubre la seguridad en espacios públicos a lo largo del día (Gehl, 2014). Este aspecto se ve gravemente sesgado en el Perú, por el aumento de la inseguridad ciudadana, siendo esta la problemática más representativa del país. Se debe evitar llegar a los extremos de necesitar agentes externos, como la intervención policial, para protección del usuario; sino esta debe ser garantizada, casi de manera subconsciente, por la comunidad. Esto se da fomentando los centros atractores que influyen en el volumen de usuarios evitando la creación de barrios con una única finalidad para evitar lapsos donde estos espacios se encuentren desocupados, ya que generalmente una vía transitada es una vía más segura (Jacobs, 2020). Se debe garantizar una configuración urbana bien iluminada refuerza este aspecto.

Finalmente, se busca brindar protección contra experiencias sensoriales indeseables (Gehl, 2014). Al analizar una zona donde se vaya a realizar una intervención de rehabilitación de espacio público o un nuevo diseño es importante conocer el ambiente y el comportamiento que tiene en cada estación porque, excepto por el criterio de confort sonoro, el confort visual y el en especial la sensación térmica se verán afectados por las condiciones estacionales (Nikolopoulou, 2011).

- ***Confort del usuario***

Este aspecto se centra en el desplazamiento peatonal y el uso colectivo del espacio público y tiene como objetivo crear u optimar los espacios urbanos con el fin de mejorar las condiciones sociales (Nikolopoulou, 2011).

En primer lugar, se busca la accesibilidad peatonal (Gehl, 2014). Para crear espacios habitados es necesario que el entorno se encuentre conectados con redes peatonales que acerque a los usuarios a los centros atractores aledaños, de fácil acceso y con un mantenimiento constante que cuide a los ambientes creando senderos libres de obstáculos, limpios y agradables a la vista (Dextre, 2014).

En segunda instancia, crear espacios donde el peatón quiera quedarse a contemplar la arquitectura (Gehl, 2014). Para captar la atención del peatón se requiere cosas interesantes que observar, vitrinas, ventanas, negocios, pero sobre todo otras personas. Por ello es necesario diseñar los espacios a escala humana, para buscar la comodidad del peatón y su estadía (Oregon Communities, 1999). Al haber captado la atención del peatón, el siguiente

paso es ofrecerle las comodidades de estancia, se busca instalar mobiliario que genere la permanencia del peatón, con espacios para sentarse (Gehl, 2014).

En este aspecto también se busca crear ambientes recreacionales en busca establecer un vínculo entre el peatón y el lugar u otros peatones. En primer lugar, al tratarse de un espacio al aire libre, el peatón busca paisajes con una vista agradable. Los lugares de encuentro deben permitir que los peatones desarrollen actividades sociales sin ruidos molestos en las conversaciones. Adicionalmente, buscando la mejor calidad de vida de los usuarios, se busca instalar en varios lugares mobiliario que permita el ejercicio físico (Gehl, 2014).

El diseño del mobiliario a instalar debe llevar concordancia con el espacio al que se dirige para la elección de los materiales a utilizar, la forma, el color y tamaño (del Real Westphal, 2013). Al mismo tiempo, para que tenga un impacto real en los usuarios deben ser funcionales, racionales y emotivos (Quintana, 1996). El criterio funcional se basa en encontrarle el mejor lugar a un elemento, hacerlo extensible a todos los usuarios y a favor de la conservación de paisaje, cuidando la identidad de la ciudad (Giraldo, 2012). El criterio racional se refiere a la conservación del objeto de uso público con un diseño que pueda disuadir el vandalismo, simple y económico al margen de modas efímeras. Por último, el criterio emotivo se refiere a la apropiación por parte del usuario, sumándole un valor sentimental o artístico, para propiciar su conservación (del Real Westphal, 2013).

- ***Gozo del usuario***

El nivel vivencial busca establecer una relación entre para las personas y su ambiente. Para edificios nuevos se debería tomar en cuenta cual será la perspectiva del peatón y el entorno en el que se está construyendo. Este aspecto es importante cuando una nueva edificación se encuentra entre monumentos históricos o villas construidas con un mismo arquetipo, ya que se busca que sea lo más orgánico posible. El espacio público debe adaptarse a las condiciones bioclimáticas del lugar, aprovechando las ventajas de este. Se tiende a diseñar edificaciones imitando las grandes urbes, pero en muchos casos es contraproducente. Como objetivo final se busca brindarle al usuario una buena experiencia sensorial, encerrando todos los aspectos expuestos anteriormente.

2.2.2. Diseño basado en la calidad ambiental

Para realizar el planeamiento y diseño de un medio urbano no solo es necesaria la caracterización climática de la zona, sino se debe ver el sistema ambiental como un conjunto o interacción de edificios, el espacio exterior y los elementos que lo definen (Gómez, 2013). En este caso, para buscar mejorar la calidad térmica de un área de estudio se debe tener en

cuenta cinco factores: el soleamiento, la temperatura y humedad del aire, la radiación solar, la dirección del viento y el confort térmico (Gómez, 2013).

- ***El soleamiento***

El sol y la sombra son elementos que afectan tanto a la calidad ambiental como al bienestar térmico y emocional de las personas (Higueras, 2009). Las condiciones zonales que intervienen en este punto son la posición del sol descritos por la latitud, la estación y la orientación de los edificios en la zona de estudio (Gómez, 2013). Actualmente, se pueden esbozar mapas de sol y sombra durante 24 horas mediante el procesamiento de imágenes texturizadas con el análisis morfológico urbano que permite encontrar áreas donde se necesita intervenir para aliviar la falta de sol o sombra (Nikolopoulou, 2011).

- ***La temperatura y humedad del aire***

Estos factores determinan el intercambio de calor entre la piel y el aire del entorno. La humedad representa la cantidad de vapor que se encuentra en el aire, no obstante, el valor más utilizado es el de la humedad relativa que determina la capacidad que tiene el aire para absorber el vapor de agua. En zonas donde la temperatura se encuentra entre los 20 o 25 °C se admiten valores de humedad relativa del 20 al 80%, pero al tener una temperatura mayor y una humedad relativa menor al 40% es necesario incrementar la ventilación en el área (Gómez, 2013).

- ***La radiación solar***

La radiación es un factor que se afecta por la altitud, nubosidad e inclinación del sol en el área de estudio. Para zonas de intensa radiación solar directa es necesaria la instalación de elementos de sombra, como el arbolado, glorietas, aleros, toldos y mobiliario para los paraderos de buses. Estos deben crear ambientes que equilibren la luz y sombra, como se ilustra en la figura 6, garantizando el confort térmico, con alturas aptas para no incomodar el paso de los peatones instalándolas a 2.20 metros del suelo (Vásquez, 2016).

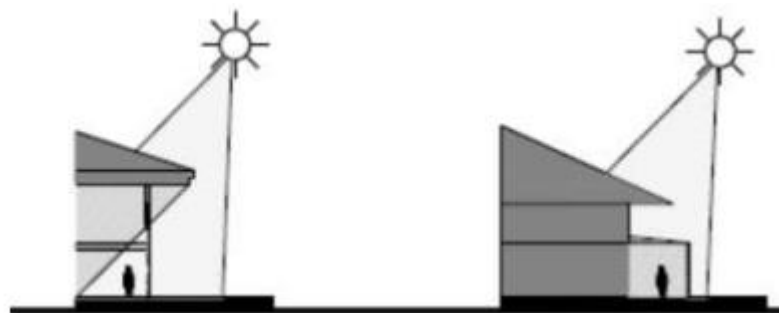


Figura 6. Equilibrar la luz y sombra. Fuente: Vásquez, 2016.

Un elemento que atenúa la radiación solar directa es la vegetación, cuya presencia reduce el soleamiento directo, modifica la dirección de los vientos creando corrientes de aire, disminuyendo la temperatura en 1 a 2 °C de las zonas aledañas y, en algunos casos, incrementando la humedad relativa (Gómez, 2013). Una proporción de arbolado óptima es cuya sombra cubra la mitad del espacio público, excepto en zonas con edificios de gran altura, donde debe cubrir el 65%. (Vásquez, 2016).

Adicionalmente, es importante precisar que la radiación no proviene únicamente del sol, sino del reflejo que este tiene en otras superficies (Gómez, 2013). La propiedad de los materiales que representa el porcentaje de radiación que es reflejado con respecto a la radiación que incide en ella es denominado albedo. Una problemática actual es el desbalance energético producido por los materiales de construcción utilizados comúnmente en superficies urbanas con valores de albedo menores que el entorno, produciéndose islas de calor urbanas. Una manera de contrarrestar este malestar es la aplicación de pinturas de tonalidades claras con albedos altos (Alchapar, 2012).

- ***El viento***

Es el elemento climático más importante e impredecible para el diseño de espacios urbanos ya que varía según la topografía, el tipo de suelo, la vegetación y las características de forma, espacio y tamaño de las edificaciones aledañas (Gómez, 2013).

Aunque las soluciones variarán a partir de lo encontrado en cada caso en particular se pueden incluir recomendaciones generales, como evitar diseñar espacios urbanos cercanos a edificios que superan a creces la altura de las edificaciones a sus alrededores, ya que creará flujos de viento de alta velocidad. En caso de ser inevitable, se recomienda la construcción cortavientos que pueden ser estructuras o arbolado instalado de manera no uniforme evitando crear más canales de viento. En caso de diseñar espacios urbanos en pasajes o debajo de edificaciones se debe tener en cuenta el efecto embudo que ocasiona la aceleración del viento, que se atenúa con el diseño de espacios urbanos amplios para que el viento fluya sobre y no hacia el espacio.

- ***El confort térmico***

Este índice es uno de los más influyentes en la elección de uso de un espacio abierto. Se puede definir desde una perspectiva psicológica como la sensación de satisfacción con el ambiente térmico, ya que un individuo no disfruta estar en climas extremos de frío o calor (Ruiz, 2009). Este factor, en áreas externas, se ve afectado por la condición del medio ambiente como la temperatura del aire, humedad, radiación y velocidad del viento; pero

también por apreciaciones de cada sujeto, que se ven influenciadas por su estado del ánimo, la ropa que lleva puesta y las actividades que está realizando (Nikolopoulou, 2011).

El índice de temperatura-humedad (THI) fue introducido por Earl C. Thom en el año 1959 con el fin de obtener una medida del discomfort a partir de la temperatura del aire en grados Celsius y la humedad relativa en porcentaje utilizando la siguiente expresión:

$$THI = 0,8 * T + \frac{RH * T}{500}$$

La sensación térmica, en regiones con temperaturas de 15 a 20 °C se expresan en los rangos establecidos en la tabla 3.

Tabla 3. Categorías del grado de confort mediante el índice de temperatura-humedad (THI).

CALIFICACIÓN THI	
<i>Muy frío</i>	THI < -1.7
<i>Frío</i>	-1.7 < THI < 12.9
<i>Templado</i>	13 < THI < 14.9
<i>Agradable o confortable</i>	15 < THI < 19.9
<i>Caluroso</i>	20 < THI < 26.4
<i>Muy caluroso</i>	26.5 < THI < 29.9
<i>Tórrido</i>	THI > 30

Fuente: Thom, 1959

2.2.3. Estudio de vida pública

Son una parte importante para estudios del espacio público, tanto en la etapa de planeamiento como también punto de partida para la toma de decisiones. El objetivo del estudio de vida pública es retratar la dinámica urbana, aunque es imposible tomar cada detalle de la interacción entre el espacio público y sus usuarios ya que son eventos aleatorios e impredecibles (Jan Gehl, 2013). Para ello es necesario la elección y delimitación de la zona de estudio, establecer tiempos de toma de datos y garantizar que las condiciones ambientales sean óptimas.

2.2.3.1. Condiciones del estudio

La delimitación de la zona de estudio es un punto de inicio para el análisis, pero no es el único a tomar en cuenta. La época del año, la hora del día y las condiciones ambientales afectarán el comportamiento de los peatones. Por ejemplo, en invierno es menos probable que se den actividades de estancia; al medio día habrá más circulación de personas en la vía

pública ya que coincide con los horarios de almuerzo; al igual que si hay lluvia los mobiliarios urbanos no serán usados ya que estarán mojados.

Establecer el horario con mayor densidad de peatones depende de la zona de estudio. Por ello es importante realizar inspecciones preliminares y recolectar información de los usuarios para establecer patrones típicos del lugar. En algunas ciudades latinoamericanas se ha acostumbrado a crear zonas que tiene un único fin específico: comercio, viviendas u oficinas. Esto hace que a ciertas horas del día algunas zonas estén deshabitadas, por ejemplo, en las zonas de viviendas en las mañanas habrá una reducida densidad de peatones, y que en otras haya una gran cantidad de gente en las calles producto del traslado.

Elegir las horas donde la densidad vehicular y peatonal sea más concurrente sirve para ver el panorama más desfavorable y plantear alternativas de solución ante ellos. A la par, elegir patrones típicos de comportamiento ayuda a predecir la dinámica vial ante los cambios planteados y reducir la incertidumbre.

2.2.3.2.Herramientas de estudio de vida pública

Para recopilar y organizar la información del estudio de vida pública es necesario hacer observaciones de manera pasiva o participante dentro de la zona de estudio, con el fin de entender la dinámica de este. Para ello se usan las siguientes herramientas (Jan Gehl, 2013).

- ***Caminata de prueba***

Con la finalidad de determinar las rutas más importantes y de plantear los problemas de la zona de estudio se realiza una caminata desde la posición del observador. Es necesario recopilar información sobre el trayecto a estudiar, dando una mirada general a las características de la zona y midiendo el tiempo real para llegar al destino final, incluyendo los tiempos de espera en los semáforos u otros obstáculos en el camino.

- ***Rastreo***

Para conocer los patrones de movimiento de los peatones se puede recopilar información siguiendo su ruta de desplazamiento. El observador dibuja las líneas de movimiento en un plano por intervalos de tiempo definidos. El objetivo es reconocer cuales son las entradas más usuales en el sistema, las áreas con menos densidad, la dirección que suelen tomar los peatones y estimar el flujo de estas que será corroborado en el conteo.

Para un análisis más individual y con más detalle del movimiento peatonal se puede seguir a los peatones guardando una distancia entre el observador y el peatón para que este último

no tenga la sensación de ser perseguido y realice con normalidad su recorrido. Con este método se puede determinar la velocidad de desplazamiento y establecer patrones de las actividades más representativas en la caminata de un peatón.

De esta misma manera se debe realizar con los movimientos vehiculares, con el fin de obtener las rutas reales en la que se desplazan los conductores, las zonas de conflicto y congestión. Es importante resaltar quien tiene la prioridad de paso en una intersección, ya que, aunque exista un cruce peatonal no siempre es respetada por los conductores.

- ***Mapeo***

Esta herramienta sirve para conocer la dinámica de la zona a estudiar y establecer los lugares donde se desarrollan las distintas interacciones entre el espacio público y sus usuarios. Ya que la dinámica de las ciudades depende de la hora del día, por ejemplo, las zonas comerciales reciben muchos más usuarios en el día que de noche, se establecen periodos de análisis tomando en cuenta que puede existir un cambio de uso de los establecimientos a lo largo del día, por ello debe detallarse el día y hora de estudio. Si el área a estudiar puede ser observada desde solo un punto de vista es recomendable establecerse en el mismo, sino fuese el caso se necesita caminar para abarcar más lugares.

- ***Conteo***

El conteo proporciona datos cuantitativos al estudio de la vida pública ya que además de obtener el aforo de un lugar, se pueden obtener datos como las características de los usuarios que transitan, si ellos se mueven en grupos, el tipo de vehículos que se usa, cuáles son las calles más concurridas, entre otras.

Se puede utilizar un contador manual si el flujo es muy grande o realizando marcas en un registro físico. Se deben establecer un intervalo de tiempo para tener una imagen más precisa del fenómeno y ver si este es usual o característico de un día en específico recordando la aleatoriedad del evento. Este intervalo de tiempo dependerá de que tan concurrido es el lugar, pues a menos atiborrado sea, el intervalo de tiempo debe ser mayor para que el estudio sea representativo.

- ***Fotografía y filmación***

Sirve para ilustrar situaciones en un tiempo determinado y pueden describir la interacción entre la infraestructura urbana y los usuarios que la transitan. Puede servir también para documentar información que será analizada a futuro para descubrir nuevas conexiones o

entrar a detalles en situaciones que antes no se pudo estudiar. Además de ellos, puede evidenciar el cambio del lugar con las intervenciones realizadas.

- **Llevar un diario**

Todos los registros mencionados en puntos anteriores deben conectarse para que sea una imagen más completa del desarrollo de la vida pública. Además, si se evidencia una actividad particular que distraiga a los peatones o conductores que influya en la decisión de que trayectoria tomar, como comerciales ambulantes o que se esté pintando la calle, es importante detallarlas en el estudio para poder independizar los eventos respecto a otros.

2.3. Tránsito vehicular

Según Vasconcellos (2011) para la adecuada circulación urbana es necesario considerar las condiciones del tráfico que afectan al usuario desde múltiples perspectivas: la fluidez, la seguridad en el transporte, la accesibilidad, el nivel de servicio, el costo del transporte y la calidad ambiental. Para propósitos de esta investigación se hará el uso de los cinco primeros, por la dificultad que demanda medir el nivel de contaminación de una zona. Estos se detallan a continuación:

- **Fluidez**

Se refiere a la propiedad de tener un recorrido, vehicular o peatonal, sin retrasos ni obstáculos. En el recorrido del peatón la principal interferencia a la que se enfrenta es el cruce de calles. Para esto necesita buscar brechas de tiempo donde pueda cruzar las calles ya que, aunque puedan tener derecho al paso, no hay garantía de que el cruce sea seguro. Se puede decir la fluidez de los peatones se ve sesgada por la de los vehículos.

La fluidez vial se ve afectada por el congestionamiento vehicular. Se puede pensar que se puede aliviar el congestionamiento vehicular con la instalación de nueva infraestructura vial, pero normalmente no son soluciones eficientes en el tiempo (Pérez, 2014).

Se puede establecer el flujo vehicular ϕ como el número de vehículos que circulan una sección de carretera en un tiempo determinado:

$$\phi(x, \varphi) = \frac{N}{t} = \frac{N}{l} * \frac{l}{t} = x * l/t$$

Donde:

- l = longitud del tramo

- N = número de vehículos
- Densidad del tráfico: $x = \frac{N}{l}$
- $\varphi(x)$ = rapidez del tráfico

Considerando que la rapidez del tráfico en función de su densidad tendrá la siguiente solución representado en el gráfico de la figura 7:

$$\varphi(x) = \begin{cases} \varphi_{\max} & \text{si } 0 \leq x \leq x_c \\ \varphi_{\max} * \frac{\ln\left(\frac{x_{\max}}{x}\right)}{\ln\left(\frac{x_{\max}}{x_c}\right)} & \text{si } 0 < x \leq x_{\max} \end{cases}$$

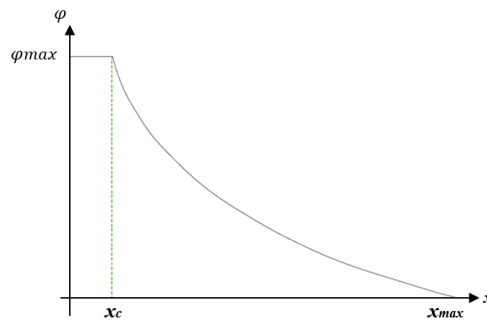


Figura 7. Gráfica de la rapidez en todo intervalo de tiempo. Fuente: Pérez, 2014.

Donde:

- φ_{\max} : Rapidez máxima con la que puede circular un vehículo sin congestionamiento.
- x_{\max} : Densidad máxima del tráfico. Se considera que la vía está congestionada.
- x_c : Densidad crítica de congestionamiento. A valores menores, los vehículos podrán circular con la rapidez máxima permitida.

Se obtiene la siguiente relación fundamental del flujo vehicular:

$$\phi(x) = \begin{cases} x * \varphi_{\max} & \text{si } 0 \leq x \leq x_c \\ \frac{\varphi_{\max}}{\ln\left(\frac{x_{\max}}{x_c}\right)} * x * \ln\left(\frac{x_{\max}}{x}\right) & \text{si } 0 < x \leq x_{\max} \end{cases}$$

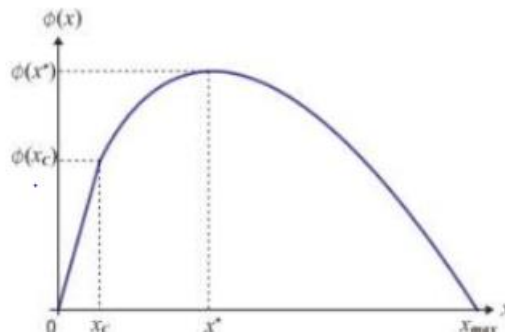


Figura 8. Gráfica del flujo vehicular vs. Densidad. Fuente: Pérez, 2014.

De la gráfica del flujo vehicular de la figura 8 se puede obtener la fluidez óptima en el punto $x' = \frac{x_{max}}{\phi}$. Además de ello se puede describir al tránsito ligero cuando la densidad es menor a la densidad x' y pesado cuando esta es mayor a x' .

Este modelo se puede replantear para considerar situaciones específicas del tráfico como varios tipos de vehículos, reducción de capacidad en las carreteras con los cuellos de botella.

- **Accesibilidad**

La accesibilidad indica la facilidad en la que se puede llegar a un destino y depende fundamentalmente del diseño y la gestión del sistema de transporte. Aunque una mayor distancia implica mayor tiempo de viaje y costo de este no es lo mismo que decir que es poco o muy accesible. Pueden existir lugares muy lejanos muy accesibles, como también cercanos y poco accesibles.

Esta se subdivide en macroaccesibilidad y microaccesibilidad. La macroaccesibilidad es la dificultad de llegar al destino final, abarca tanto el sistema vial, los sistemas de transporte y la planificación del transporte para definir la constitución básica estos sistemas, por ello se ve alterada por los cambios en la circulación y geometría de las calles. Los componentes de la macroaccesibilidad se ven representados en la figura 9.

MACROACCESIBILIDAD



Figura 9. Componentes de la Macroaccesibilidad. Fuente: Adaptado de Vasconcellos, 2011.

La microaccesibilidad es relativa al acceso directo a los automóviles o destinos deseados por ejemplo condiciones de estacionamiento y acceso al paradero de la microaccesibilidad. El acceso del vehículo y el destino final presenta la microaccesibilidad del viaje. Además, en el transporte público existe el tiempo de transferencia entre vehículos que pueden transcurrir mientras se camina o mientras espera el segundo vehículo.

La integración de los sistemas de transporte es esencial para garantizar la accesibilidad. Se desea que el sistema de transporte masivo sea el eje central y que el transporte colectivo actúe a su vez de alimentador y distribuidor. Para ello se deben reestructurar las rutas de los buses colectivos y eliminar los buses sobrantes. A su vez se debe establecer un único sistema de recaudo, reemplazando a las empresas de transporte afiliadas con operadoras modernas y modificando los buses para un sistema de tarjetas propagadas con torniquetes y lectoras (Acevedo, 2009).

- ***Seguridad en el transporte***

Las lesiones causadas por los accidentes de tránsito son la causa de muerte de más de 3000 personas al día, la causa principal de defunción en jóvenes de 10 a 24 años (Huang, 2010) y sin cambios en la prevención de estos serán la tercera causa de mortalidad a nivel mundial en el 2020 (Organización Mundial de la Salud, 2004). Este problema de salud pública debe ser atendido con el fin de atenuar las desigualdades sociales, ya que las personas más pobres suelen ser las víctimas y carecen de un apoyo permanente en el proceso de recuperación.

La seguridad vial no debería ser un privilegio de los conductores, el diseño de los sistemas de tránsito debería ajustarse a la fragilidad del cuerpo humano. Para analizar el efecto de las

medidas empleadas para reducir los siniestros, se evalúan ciertos indicadores que reflejan el estado de los accidentes en diferentes países y la efectividad de las medidas.

- ***Nivel de servicio***

El nivel de servicio de transporte da la idea del nivel de comodidad de cada modo de transporte en relación con el vehículo utilizado y las condiciones de las vías y señalización.

En el caso el transporte público el nivel de servicio debe ser representado por un grupo de condiciones promedio que sean ofrecidas a los usuarios en términos de la ocupación promedio de los vehículos comodidad de la posibilidad efectiva del embarque reflejadas en el tiempo de espera y la calidad es la señalización y de la información disponible para los usuarios. Se debe tener en cuenta la falta de espacios cómodos durante los horarios punta. En el caso de la caminata la comunidad se refiere a la calidad de las aceras y de los semáforos y otras señales relativas sobre el cruce de las vías. Para los ciclistas la comodidad está representada por el pavimento y se la señalización. Finalmente, para los conductores de vehículos motorizados solo es evaluada las condiciones del pavimento y la señalización

- ***Costo del transporte***

El presupuesto que se designa para la movilización y el tipo de transporte elegido dependerá de la capacidad adquisitiva del usuario y sus intereses personales; por ejemplo, la posesión de un vehículo personal era visto como un signo de estatus social elevado. Los costos del transporte privado no solo implican el precio y mantenimiento del vehículo, sino también el seguro contra accidentes, el combustible y espacio de aparcamiento. Además de ello se debe añadir la inversión de tiempo con los distintos medios de transporte, motorizados y no motorizados.

Se debe poner un énfasis en la creación de políticas públicas que impulsen el uso del transporte público y sesguen el uso del vehículo personal con el fin de aliviar el tráfico vehicular y lograr mejores condiciones ambientales.

El medio de transporte público más usado en nuestro país, y en general en Latinoamérica, es el bus. A través de los años, el costo del pasaje se ha modificado por los cambios económicos internos con el fin de sobrevivir a las regulaciones, tarifarias y de servicio, manteniendo una rentabilidad medianamente constante.

La crisis económica de los años ochenta produjo una caída del número de viajes y la aparición de nuevos medios de transporte informal. Con menos pasajeros ocupando los buses fue necesario el aumento tarifario para que el ingreso monetario de los buses se mantuviera

estable. El caso más extremo fue el de Santiago de Chile, donde la desregularización llevó a los operadores a elevar sus precios a 50% el precio real. (Figuroa, 2005)

Este aumento tarifario y la pérdida del subsidio del estado impactó a los más pobres con más intensidad. En Santiago, a finales de 1980 el costo en este rubro representaba el 17% del salario mínimo; en Ciudad de México aumento de 12% en 1992 a casi 40% en tres años y en Sao Paulo de 10.6% en 1974 a 35% en 1995. A mediados de los años 70 el precio de pasaje urbano rondaba los 10 centavos de dólar en las ciudades latinoamericanas. El precio se ha llegado hasta a quintuplicarse en algunas de las capitales, lo que lleva a un encarecimiento del servicio.

En nuestro país existe una contradicción entre los gobiernos nacionales y regionales que conlleva a sistemas desregularizados y múltiples servicios que en muchos casos carecen de formalidad. La falta de empleo desembocó a la creación de empleos informales, entre ellos taxistas y microbuseros que importaban sus vehículos de segunda mano adaptados al transporte colectivo.

2.3.1. Dispositivos de control del tránsito

El Manual de Dispositivos de Control de Tránsito (MTC, 2016) nos indican las características físicas requeridas para la instalación correcta de los distintos tipos de señales de tránsito, en esta sección se detallarán aspectos de las mismas.

- ***Señalización vertical***

La señalización vertical corresponde a los dispositivos instalados sobre el camino que tienen como función dar instrucciones del reglamento de tránsito, prevenir o informar según sea el caso. Las señales verticales instaladas deben de mantener sus colores y retroreflectividad durante todo su tiempo de vida útil para que sirvan de apoyo al conductor y para que sean visibles a cualquier hora del día, además de ser ubicadas en posiciones sin obstrucciones visuales y al espaciamiento longitudinal indicado según su función (MTC, 2016).

- ***Señalización horizontal***

Estas se pueden dividir en demarcación horizontal, marcas elevadas en el pavimento o delineadores elevados. La demarcación horizontal debe tener las dimensiones y colores correspondientes a su función y el mantenimiento debe garantizar su visibilidad y una correcta retroreflectividad para que se ilumine con la luz del automóvil. Los delineadores de piso son las tachas retroreflectivas en forma de estoperol, boya, tachón o bordillo que tienen como función demarcar el borde de una calzada o pavimento. Los delineadores elevados se

pueden presentar como postes delineadores o como chevrones y su función es delimitar el lado exterior de una curva (MTC, 2016).

- **Semaforización**

Estos elementos de control del tráfico tienen como finalidad regularizar el tránsito vehicular, tanto de vehículos motorizados como no motorizados. Pueden ser tipo poste con una altura de 3.10 metros a 4.50 metros o tipo pórtico con altura de 5.50 metros a 6.00 metros. Se ubicarán los semáforos en el acceso a la intersección tomando en cuenta la distancia de visibilidad que tiene el conductor desde la línea de pare (MTC, 2016).

Para el diseño del ciclo semafórico óptimo se utilizará el método de Webster (1967) donde se busca la menor demora que trae un buen nivel de servicio. Para obtener el tiempo mínimo de demoras se debe también disminuir el número de fases semafóricas y para esto cada una de ellas debe admitir la mayor cantidad de movimientos simultáneos. En primer lugar, se debe establecer el aforo vehicular recolectando las líneas de flujo vehicular y el número de carriles que albergan cada línea de flujo. Para obtener el flujo de saturación se tiene una relación entre el número de automóviles que la transitan en vehículos equivalentes, el factor de equivalencia según el tipo de movimiento vehicular siendo 1 para movimientos en línea recta, 1.2 para giros a la derecha, 1.5 para giros a la izquierda y el número de carriles por medio de la siguiente fórmula:

$$q = \frac{\text{flujo} * Feq}{\#carriles}$$

La homogenización de vehículos mediante la unidad vehículo equivalente (veq) que da una relación entre distintos tipos de vehículos con un vehículo liviano o automóvil al aplicar un factor de conversión siendo para un bus de 2 y para un camión de 2.50 (Fernández & Dextre, 2011).

Para el cálculo del ciclo semafórico óptimo se usa la siguiente formula:

$$Co = \frac{1.5 L + 5}{1 - Y}$$

Donde:

- Co: Tiempo óptimo de ciclo.
- L: Tiempo perdido por ciclo (sumatoria de tiempos en ámbar de 3 segundos).
- Y: índice de saturación de la intersección equivalente a q/1800.

Aunque la correcta planificación de las fases de un semáforo alivia los conflictos entre peatones y vehículos un tiempo de rojo peatonal muy amplio puede ser contraproducente. La proporción de rojo peatonal respecto al ciclo semafórico total (ρ), la frecuencia de accidentes y la relación de vehículos que giran a través de un cruce peatonal (u) se observan la figura 10. De ella se puede concluir que la relación óptima de rojo peatonal con respecto al ciclo semafórico (ρ) es de 0.6 (Tarko & Tracz, 1995).

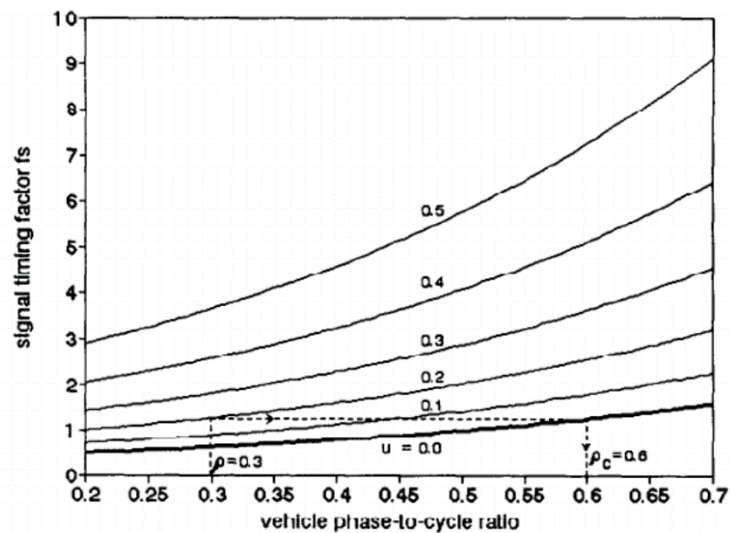


Figura 10. Relación de rojo peatonal (ρ) y flujo de vehículos (u) respecto a la frecuencia de un accidente de tránsito Fuente: (Tarko & Tracz, 1995).

2.4. Herramientas cuantitativas para analizar el desplazamiento en el espacio público

Los modelos de simulación sirven para modelar el comportamiento de un fenómeno complejo del mundo real con el fin de mejorar el entendimiento de este o para predecir escenarios aun no vistos (Rodríguez, 2012). Para modelar el espacio urbano es necesario comprender el comportamiento de los usuarios con el fin de predecir sus movimientos.

En las teorías de la dinámica peatonal se toma en cuenta el comportamiento de los usuarios en tres niveles: estratégico, táctico y operacional (Sahaleh, 2012) y (Schadschneider, 2009) como se representa en la figura 11.

En el nivel estratégico los peatones pueden elegir qué actividades prefieren sobre otras, aunque no tienen la información necesaria acerca de otras rutas o redes que puedan usar.

A nivel táctico el peatón toma decisiones a corto plazo a cerca de elecciones tomadas en el nivel estratégico, pero tiene una mirada macroscópica al incorporar información sobre las

condiciones del lugar (obstáculos) y el flujo peatonal (la densidad peatonal, la velocidad y los flujos).

El nivel operacional se describe el comportamiento vigente de los peatones e incluye las decisiones inmediatas que debe tomar como evitar las colisiones con otras personas o los cruces en los semáforos. En este nivel el peatón regula su velocidad de caminata y su trayectoria con el fin de llegar a los objetivos planteados en los niveles táctico y estratégico.

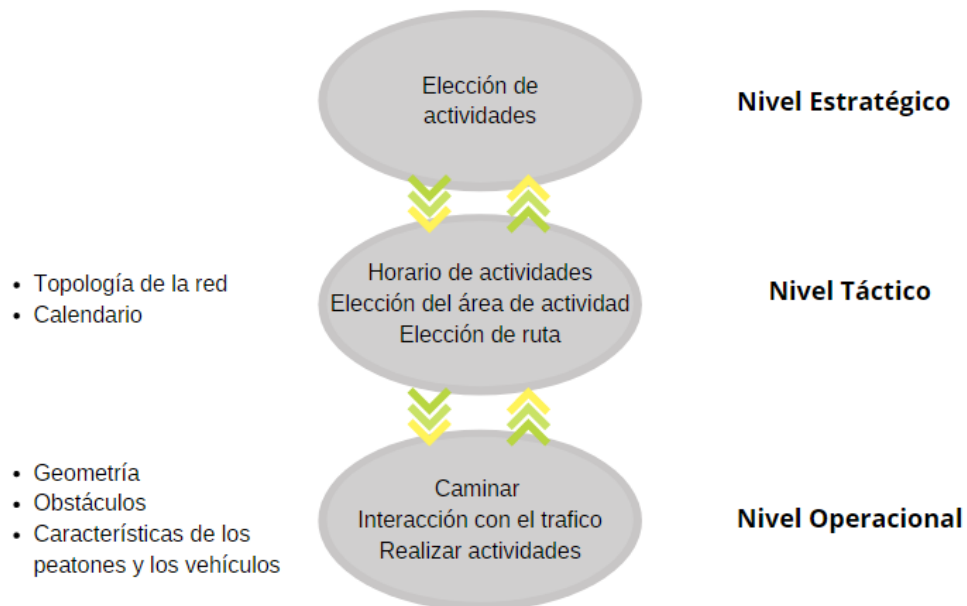


Figura 11. Niveles de modelación peatonal. Adaptado de: Schadschneider, 2009.

Los procesos de elección que se dan a nivel táctico y estratégico incorporan información de disciplinas que estudian el comportamiento humano desde las ramas de la sociología y la psicología, por lo tanto, los modelos propuestos a continuación estarán comprendidos dentro del nivel operacional.

- **Modelos macroscópicos**

Los individuos no se analizan de forma independiente sino se modelan como fluidos o gases cuyas características generales para todo el grupo son la velocidad media, la densidad y el flujo.

El modelo macroscópico que desarrolló Henderson se basa en la observación del desplazamiento de los alumnos dentro de su campus universitario y la interacción de los niños en su patio de recreo ya que se ajustan a la distribución de Maxwell-Boltzmann, lo que evidencia una correlación entre la velocidad de las partículas y la velocidad de los estudiantes.

Para cumplir las relaciones propuestas es necesario restringir la particularidad de los usuarios para que se asemeje a los fluidos, así los peatones deben tener la misma masa, la misma densidad y que realizar la misma actividad (caminando, corriendo o estar detenidos); pero quedan variables que no tenían una equivalencia como la presión o la temperatura.

Otro modelo que correlaciona el flujo de un fluido con el peatonal fue desarrollado por Helbing quien detalla que los usuarios tienden a optar por una dirección predilecta. Él considera distintos tipos de peatones según su dirección y los caracteriza con la misma velocidad, además calcula la densidad parcial un área determinada. El resultado de las ecuaciones de la diferencia de velocidades, velocidad media y la densidad espacial son similares a la de los fluidos ordinarios.

La densidad de los peatones en un sistema permite modelar las entradas y salidas de este, pero es limitada pues no considera la interacción entre los mismos y el cambio errático de dirección de desplazamiento. Por lo tanto, este modelo tiene problemas con muestras de densidades bajas.

- **Modelos Microscópicos**

El objetivo de los modelos microscópico es darles individualidad a los peatones modelados considerando aspectos psicológicos en su movimiento.

- **Modelos Cellular Automata**

El modelo “Cellular Automata” consta en dotar a las unidades con un conjunto de instrucciones para que se desplacen en celdas. Se considera un modelo discreto en el espacio, ya que hay un espacio acotado y número de celdas limitadas como se muestra en la figura 12; en el tiempo ya que se definen fracciones de tiempo donde todas las unidades se mueven; y estado variable (Fuente: Sahaleh, 2012).

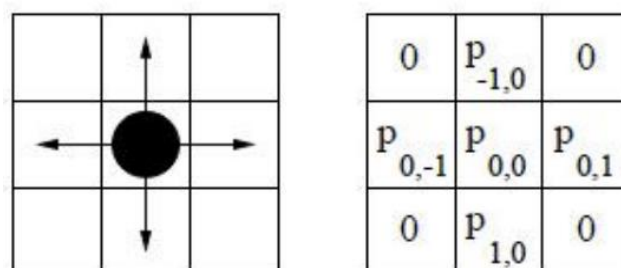


Figura 12. Posibles direcciones de una unidad independiente. Fuente: Sahaleh, 2012.

Las reglas que se definen para el movimiento de la celda son independientes de cada modelo, Aunque este modelo puede capturar ciertos puntos del comportamiento peatonal a nivel micro no se han validadas formalmente y no son agradables visualmente ya que las unidades parecen saltar.

- ***Modelo de fuerza social***

El modelo de fuerza social describe el comportamiento los peatones por fuerzas de atracción y repulsión utilizando la ecuación de Newton. Además, considera que los peatones pueden verse atraídos por elementos a su alrededor u otras personas y el tiempo de estancia, ya que el atractivo disminuye en el tiempo.

$$F = f \text{ dirección} + f \text{ atracción} + f \text{ repulsión} + f \text{ fluctuaciones}$$

Donde:

- F: fuerza resultante
- f dirección: fuerza de dirección
- f atracción: fuerza de atracción
- f repulsión: fuerza de repulsión
- f fluctuaciones: fuerza de fluctuaciones

Es el modelo más usado actualmente en programas de simulación conocidos como VISSIM y SIMWALK y estudios peatonales, aunque no ha sido validado como un modelo micro. Esto se debe a que, aunque se ha validado de manera macroscópica los fenómenos autogenerados, como la creación de cuellos de botellas, carriles y franjas, no se sabe si solo es una predicción promedio o puede describir realmente el comportamiento individual de caminar con la misma precisión.

- ***Modelo de comportamiento peatonal basados en modelos de elección discreta***

El modelo desarrollado por Daamen se basa en la hipótesis que los peatones toman sus decisiones siguiendo una jerarquía. Con su herramienta de simulación, Sim Ped, se pueden ingresar los datos del recorrido de un trayecto, el comportamiento, elección de ruta e interacción con el transporte público.

El modelo desarrollado por Robin se enfoca más en el comportamiento de los peatones a nivel operativo. Con su modelo llamado “Next step model” propone un patrón de caminata donde los peatones toman la decisión de su próximo paso con 33 alternativas con decisiones como: cambio de dirección, velocidad constante, aceleración o desaceleración. Este modelo en desarrollo servirá para analizar diferentes características de los peatones y los efectos que tienen sus decisiones en el trayecto.

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Para este estudio se usará una metodología mixta concurrente, en la cual la investigación cuantitativa y cualitativa se da paralelamente con la intención de obtener una perspectiva más amplia de la problemática planteada y representar mejor los resultados obtenidos (Sampieri, 1997). El resumen de la metodología del estudio se presenta en la Figura 13.

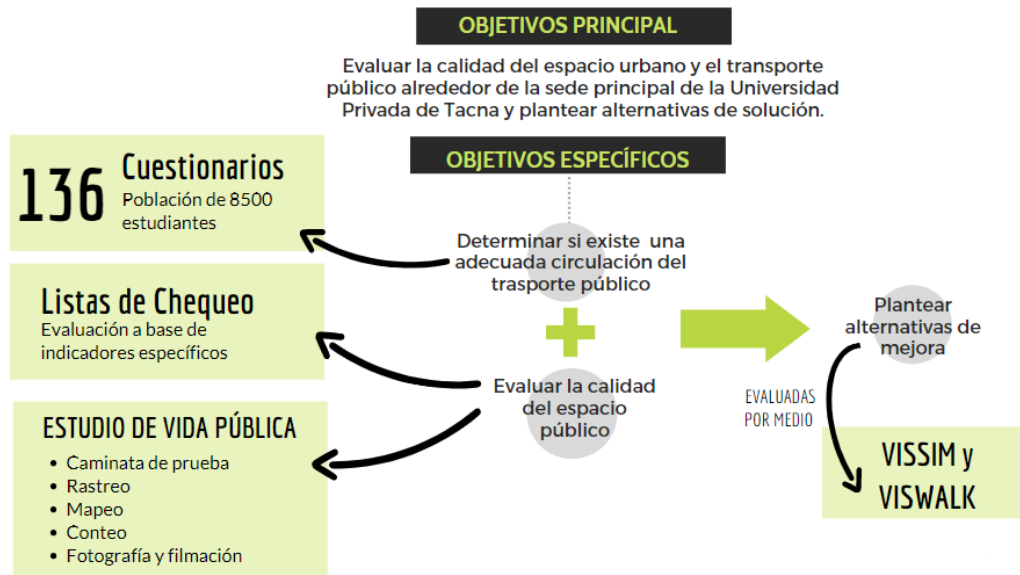


Figura 13. Metodología de la investigación. Fuente: Propia.

3.1. Estudio de vida pública

Para el estudio de vida pública se hará uso de las herramientas de registro manual, además se gravará y tomará fotografías para tener registro del estudio, tomando en cuenta las condiciones ambientales locales (Gehl & Svarre, 2013). El análisis se dará a las afueras de la Universidad Privada de Tacna, entre Av. Jorge Basadre Grohmann y las calles Granada y Basadre y Forero.

El estudio exploratorio se realizó mediante la observación pasiva directa, donde no se tuvo interacción con los peatones, seleccionando las rutas más relevantes y observando los potenciales problemas, en periodos de análisis de 30 minutos a lo largo del viernes 24 de mayo. La temperatura durante la mañana fue de 20°C con ráfagas de viento y en la noche la temperatura descendió a 13°C. Es en esta etapa donde se levantarán las observaciones pertinentes para evaluar el espacio público con las listas de chequeo. Seguidamente, se llevó a cabo el rastreo peatonal, con el fin de dibujar las líneas de movimiento peatonal y vehicular en un plano de la zona. Después, se mapeó el comportamiento peatonal para determinar las actividades y lugares de estancia.

Finalmente, se procederá al conteo de personas y de vehículos entre la 12:40 am y las 1:40 pm del día 19 de setiembre, periodo identificado como el más crítico, por tener la mayor cantidad de personas y vehículos en el estudio exploratorio.

Esta última etapa se filmó desde tres puntos que cubren la interacción de los usuarios en la intersección más problemática.

3.1.1. Delimitación de la zona de estudio

La zona de estudio se delimitó con el fin de que se pueda observar toda la dinámica de la movilidad que existe siendo el principal centro atractor la Universidad Privada de Tacna. El área de estudio se encuentra ubicada en el distrito de Pocollay, ubicada a cinco kilómetros de la zona céntrica de Tacna. La población se encuentra concentrada en mayor proporción en la zona urbana que en la rural.

La Universidad Privada de Tacna (UPT) tiene una población estudiantil de 8500 jóvenes, distribuidos en seis escuelas profesionales: Facultad de Ciencias Empresariales, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Facultad de Derecho y Ciencias Políticas, Facultad de Ciencias de la Salud, Facultad de Educación, Ciencias de la Comunicación y Humanidades y la Facultad de Ingeniería. Sus facultades de pregrado se encuentran en tres complejos educacionales, donde se agrupan distintos pabellones estudiantiles. La distribución de estos complejos educacionales se muestra en la Figura 14.

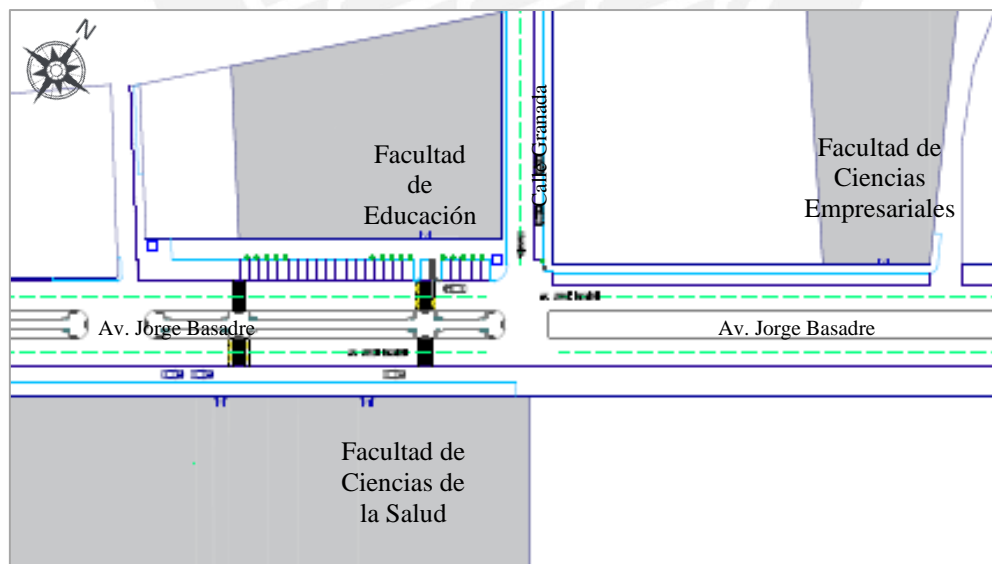


Figura 14. Distribución de las facultades de la UPT. Fuente: Propia.

3.1.2. Caracterización climática de la zona de estudio

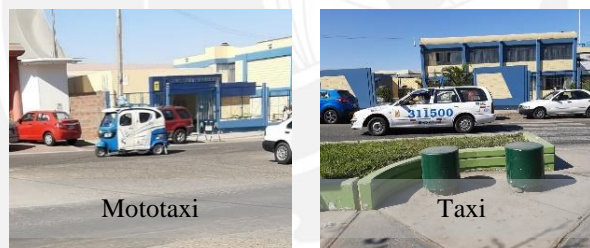
La ciudad de Tacna, perteneciente a la cuenca del río Caplina, se encuentra ubicada a una altura de 452 m.s.n.m. y según las coordenadas geográficas de 18°20' de latitud sur y 70°15' de longitud oeste. Su clima es desértico, con temperaturas máximas de 23.6 °C y mínimas de 13.4°C y amplitud térmica moderada (SENAMHI, 2003).

Según su posición geográfica en el verano la radiación solar incrementa el desconfort térmico por lo cual se necesita más espacios abiertos públicos. Según el índice de temperatura humedad (THI) en el día tiene un valor de 18 representando un clima confortable y en la noche de 10 representando un clima frío.

3.1.3. Clasificación de los vehículos

Para clasificar los medios de transporte vehiculares se hará la distribución entre transporte público, privado y de alquiler, con el fin de ver las opciones a las que pueden recurrir los estudiantes. En la figura 15 se muestran los vehículos que transitan con más frecuencia en la zona clasificados según su uso.

Transporte de alquiler



Transporte de uso público



Transporte de uso privado



Figura 15. Modos de transporte vehicular. Fuente: Propia.

3.2. Listas de chequeo

Para determinar evaluar las características físicas del entorno actual y las propuestas de mejora se utilizarán listas de chequeo con preguntas orientadas a satisfacer la normativa desde el enfoque del peatón. Se basará en cuatro criterios de diseño con indicadores y parámetros tomados de los manuales indicados en la tabla 4. Estos servirán para evaluar ocho elementos de la vía pública: cruces peatonales, condición de la acera, condición de la berma central que actualmente sirve también como ruta peatonal, condición de la calzada, paraderos del transporte público, espacio para ciclistas y espacio público transitable.

Tabla 4. Manuales Analizados. Fuente: Propia.

Manual	Criterio
Manual de Diseño de Calles Activas y Caminables (Vásquez, 2016)	Diseño geométrico
Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras (MTC, 2016)	Señalización
Manual de lineamientos y estándares para Vías peatonales y Ciclistas (Municipio de Guadalajara, 2011)	Ciclovías
Espacios urbanos seguros: Recomendaciones de diseño y gestión comunitaria para la obtención de espacios urbanos seguros. (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Santiago de Chile, 2003)	Espacios seguros

De este modo se pueden plasmar las problemáticas en el diseño geométrico en un plano que incluya señalización vertical, señalización horizontal, luminarias, arbolado, rampas, entre otros; a lo largo de los 600 metros de la Avenida Jorge Basadre.

3.3. Cuestionarios Cuantitativos

Para calificar la eficiencia del espacio público fuera de las instalaciones de la Universidad Privada de Tacna se recolectará información por medio de cuestionarios cuantitativos de preguntas cerradas.

3.3.1. Tamaño mínimo de la muestra

La población, el grupo de elementos con determinadas características relacionadas con el fenómeno a estudiar (González, 2009), son los estudiantes universitarios de las seis facultades

de la Universidad Privada de Tacna, aproximadamente 8500 jóvenes (Universidad Privada de Tacna, 2019).

Para calcular el tamaño mínimo de la muestra se usará la siguiente fórmula estadística:

$$m = \frac{N}{(N - 1) * K^2 + 1}$$

Donde “m” es la muestra, “N” es la población y K es el margen de error aceptado. (MATA, 1997) Con un nivel de error de 10% y un nivel de confianza del 95% la muestra mínima será de 95 alumnos.

3.3.2. Composición del cuestionario

El cuestionario se divide en tres secciones. La primera consiste en los datos generales del entrevistado para determinar su sexo, edad y ubicación. La segunda analizará la interacción de los alumnos universitarios con los distintos medios de transporte dando un mayor énfasis a la problemática relacionada con el transporte público. Finalmente, la tercera sección valoriza distintos aspectos del espacio público.

Las encuestas se realizaron en el mes de setiembre del año 2019 por medio de *Google Forms* recolectando un total de 136 encuestas. Estas serán confidenciales, lo que es indicado de antemano a los voluntarios, además del propósito educacional de la misma. La validación de este instrumento de medición y las relaciones entre las distintas variables se analizarán en base al software SPSS de estadística.

3.3.3. Validez del instrumento

En el cuestionario se tiene preguntas dicotómicas, de opción múltiple y de escala de calificación. Por ello para validar la consistencia interna de la muestra elegida en la toma de las encuestas se utiliza el Alfa de Cronbach aplicado a las preguntas con escala de calificación. Se le asignó una puntuación a la escala de calificación como se ilustra en la tabla 5.

Tabla 5. Valores asignados a la escala de calificación. Fuente: Propia.

<i>Descripción</i>	<i>Escala</i>
<i>Nunca</i>	1
<i>Casi nunca</i>	2
<i>A veces</i>	3
<i>Casi siempre</i>	4
<i>Siempre</i>	5

Para calcular el (α) alfa de Cronbach se hará uso de la fórmula:

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left[1 - \frac{\sum Vi}{Vt} \right]$$

Donde (K) representa el número de ítems, (Vi) la varianza de cada uno de ellos y (Vt) la varianza total. El número de preguntas con escala son seis por lo cual este es el valor de K. Los valores obtenidos en la encuesta aplicada se ilustran en la tabla 6.

Tabla 6. Valor de la varianza por pregunta. Fuente: Propia.

<i>Item</i>	<i>Varianza</i>
<i>V1 (Pregunta 1)</i>	0.8427
<i>V2 (Pregunta 2)</i>	0.8008
<i>V3 (Pregunta 3)</i>	0.7973
<i>V4 (Pregunta 4)</i>	1.0484
<i>V5 (Pregunta 5)</i>	0.8623
<i>V6 (Pregunta 6)</i>	1.0020
$\sum Vi$	5.3534
<i>Vt</i>	15.7555

El valor del alfa de Cronbach debería encontrarse entre 0.7 y 0.9 para que el instrumento de medición sea aceptado, puesto que debajo de 0.7 se considera inconsistencia interna y por encima de 0.9 podría deberse a repetición de respuesta (Oviedo, 2005). En este caso, el alfa de Cronbach de 0.79, por lo cual se aceptará la muestra.

3.4. Proyecto de Microsimulación

Para la evaluación de las propuestas de mejora se usará un modelo de microsimulación basado en el modelo de fuerza social, utilizando las herramientas VISSIM y VISWALK. Para desarrollar un proyecto de micro modelación es necesario revisar la información preliminar de la zona mediante un estudio de vida pública y los parámetros con los que operan dichos programas. En el esquema de la Figura 16 se muestra el procedimiento de un proyecto de microsimulación (Dowling, 2004).



Figura 16. Procedimiento de un proyecto de microsimulación.

Fuente: Adaptado de Dowling, 2004.

Para la creación de la red del sistema de micro simulación del estado actual se toman los datos recolectados del estudio de vida pública. Para ello, se realizaron video grabaciones desde tres puntos que pudieran captar el movimiento del sistema representado en la figura 17.



Figura 17. Puntos de videograbación. Fuente: Propia.

Será necesario importar la geometría de la zona de estudio, las líneas de movimiento peatonal, las líneas de flujo vehicular y los aforos peatonales y vehiculares desde los puntos de salida. Se hará la distinción entre tres tipos de vehículos, automóviles, buses y camiones, con sus respectivas dimensiones y velocidades. De igual forma, se incluyen los elementos que afectan la circulación del sistema, como son los reductores de velocidad y los obstáculos en la red peatonal.

Para establecer el número de corridas se usará la siguiente fórmula:

$$t * \frac{s}{\sqrt{n}} \leq e$$

Donde:

- n: número de corridas
- t: coeficiente extraído de la tabla T-student
- S: desviación estándar
- e: error admisible

Para calibrar el modelo de micro simulación se ha tomado el tiempo de viaje entre dos puntos con una longitud conocida. No se ha elegido tomar la longitud de cola para la calibración puesto que al no existir semáforo en la intersección no se forman colas considerables en tiempo o en magnitud.



Figura 18. Distancia medida para tiempos de viaje. Fuente: Propia.

La distancia se consideró desde la Facultad de Ciencias Empresariales hasta unos metros antes de la intersección con Calle Granada como se evidencia en la Figura 18. Esta elección se debe a que en otros recorridos la velocidad de los vehículos se ve sesgada por la existencia de reductores de velocidad.

CAPÍTULO 4. RECOLECCIÓN E INTERPRETACIÓN DE DATOS

Habiendo aplicado los tres instrumentos de estudio explicados en la metodología, en la presente sección se expondrán los resultados e interpretación de estas juntamente con las problemáticas que exponen.

4.1. Estudio de vida pública

Para el presente estudio se analizará un análisis de la movilidad, tanto peatonal como vehicular, realizado entre los complejos educacionales.

4.1.1. Circulación vehicular

Para describir la circulación vehicular es necesario estudiar las líneas de flujo y el aforo vehiculares de cada punto de salida. En la Figura 19 se indican las líneas de movimiento que realizan los medios de transporte motorizado y su respectivo aforo en la intersección de la Avenida Jorge Basadre Grohmann con la Calle Granada. Se analizará más a profundidad esta intersección por ser la más crítica tanto para los peatones como para los conductores. En el caso de los buses de transporte público, una de las rutas estudiadas gira en la Avenida Jorge Basadre a la altura de la Facultad de Ciencias Empresariales, no obstante, ya que se está estudiando la intersección se contará cada movimiento



Figura 19. Flujograma vehicular. Fuente: propia.

El aforo vehicular calculado en la hora de medición se divide en transporte de alquiler, transporte de uso público y transporte de uso privado. En la tabla 7 se desglosan los componentes de estos con el aforo vehicular en la hora de muestreo.

Tabla 7. Aforo vehicular por tipo de uso. Fuente: propia.

Movimiento	Transporte de alquiler		Transporte de uso público			Transporte de uso privado			
	Mototaxi	Taxi	Bus	Minibús-combi	Bus universitario	Automóvil	Moto lineal	Camión de carga ligera	Camión de carga pesada
M1	4	17	0	19	0	13	4	0	0
M2	20	211	0	0	0	109	0	18	26
M3	0	4	0	0	0	8	0	0	1
M4	0	24	9	20	0	11	0	0	0
M5	0	40	0	0	0	28	4	0	1
M6	0	119	0	7	0	194	5	22	24
M7	0	24	0	19	0	23	6	0	0
M8	0	15	0	0	1	18	0	0	0
Subtotal	24	454	9	65	1	404	19	40	52
Total	478		75			515			
Total (%)	44.76%		7.02%			48.22%			

De esta tabla también se puede obtener el porcentaje de vehículos según su uso. De los 1068 vehículos contabilizados solo el 7.02% de ellos son vehículos de uso público. En la figura 20 se detalla la ruta de las líneas de transporte público identificadas. Una de las problemáticas es que, aunque las líneas de combi A y B tienen mucha fluidez, las líneas de combi 33 y de buses 30 B pasan tan a menudo.

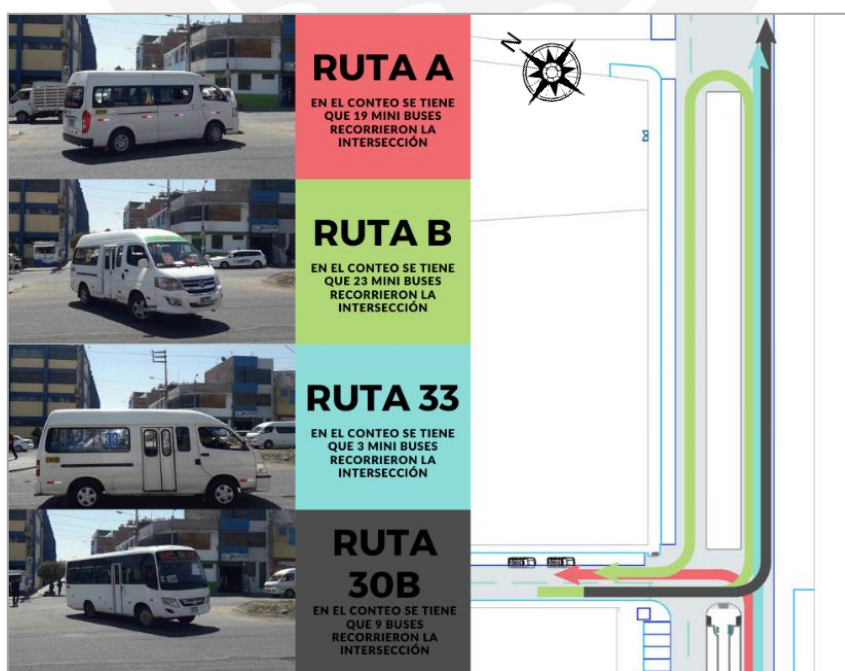


Figura 20. Rutas de transporte público. Fuente: Propia.

Además de ello, se tiene la siguiente tabla 8 donde se puede observar el aforo vehicular por intervalos de conteo y resumido por vehículos ligeros, de transporte público y pesados.

Tabla 8. Aforo vehicular por tipo de uso. Fuente: propia

INTERVALO	MOVIMIENTO 1				MOVIMIENTO 2				MOVIMIENTO 3			
	LIVIANOS	BUESES	PESADOS	TOTAL	LIVIANOS	BUESES	PESADOS	TOTAL	LIVIANOS	BUESES	PESADOS	TOTAL
12:40 - 12:55	6	7	0	13	94	0	5	99	6	0	0	6
12:55 - 13:10	3	5	0	8	84	0	11	95	3	0	1	4
13:10 - 13:25	9	2	0	11	67	0	5	72	2	0	0	2
13:25 - 13:40	12	5	0	17	93	0	5	98	1	0	0	1
	30	19	0	49	338	0	26	364	12	0	1	13

INTERVALO	MOVIMIENTO 4				MOVIMIENTO 5			
	LIVIANOS	BUESES	PESADOS	TOTAL	LIVIANOS	BUESES	PESADOS	TOTAL
12:40 - 12:55	9	7	0	16	12	0	1	13
12:55 - 13:10	9	8	0	17	23	0	0	23
13:10 - 13:25	10	7	0	17	20	0	0	20
13:25 - 13:40	7	7	0	14	13	0	0	13
	35	29	0	64	68	0	1	69

INTERVALO	MOVIMIENTO 6				MOVIMIENTO 7				MOVIMIENTO 8			
	LIVIANOS	BUESES	PESADOS	TOTAL	LIVIANOS	BUESES	PESADOS	TOTAL	LIVIANOS	BUESES	PESADOS	TOTAL
12:40 - 12:55	81	2	7	90	10	5	0	15	5	0	0	5
12:55 - 13:10	80	2	4	86	8	5	0	13	13	0	0	13
13:10 - 13:25	86	1	10	97	16	5	0	21	10	0	0	10
13:25 - 13:40	88	2	3	93	13	4	0	17	5	0	0	5
	335	7	24	366	47	19	0	66	33	0	0	33

Como una observación adicional, debido a la falta de una red de ciclovías en la zona, el tránsito de bicicletas es escaso y aleatorio, algunos ciclistas prefieren pasar por la berma central que esta finaliza en la Calle Granada como se muestra en la figura 21, mientras que otros prefieren conducir en el borde de las aceras. Estos movimientos no canalizados originan conflictos entre ciclistas-peatones y ciclistas-vehículos.



Figura 21. Ciclista transitando por la berma central. Fuente: Propia.

4.1.2. Aforo peatonal

Las clases universitarias se realizan de lunes a viernes de 7:30 horas de la mañana hasta las 22:00 horas de la noche. Las facultades permiten a sus estudiantes quedarse poco después pasado este horario para cerrar las aulas. Las líneas de movimiento de los peatones se describen en la Figura 22.

El paradero de bus ubicado en la intersección de la Avenida Jorge Basadre y Calle Granada se encuentra indicado con una señal vertical temporal, mientras el paradero del bus estudiantil no tiene una señalización visual.

Se debe tomar en cuenta que las líneas de movimiento no son estáticas, van cambiando de acuerdo con las horas y las necesidades de los peatones. En la mañana y en la tarde, los universitarios después de sus clases se desplazan al paradero de buses, pero en la noche la universidad dispone para ellos vehículos universitarios que salen en horarios programados, por ello se trasladan a estos paraderos.

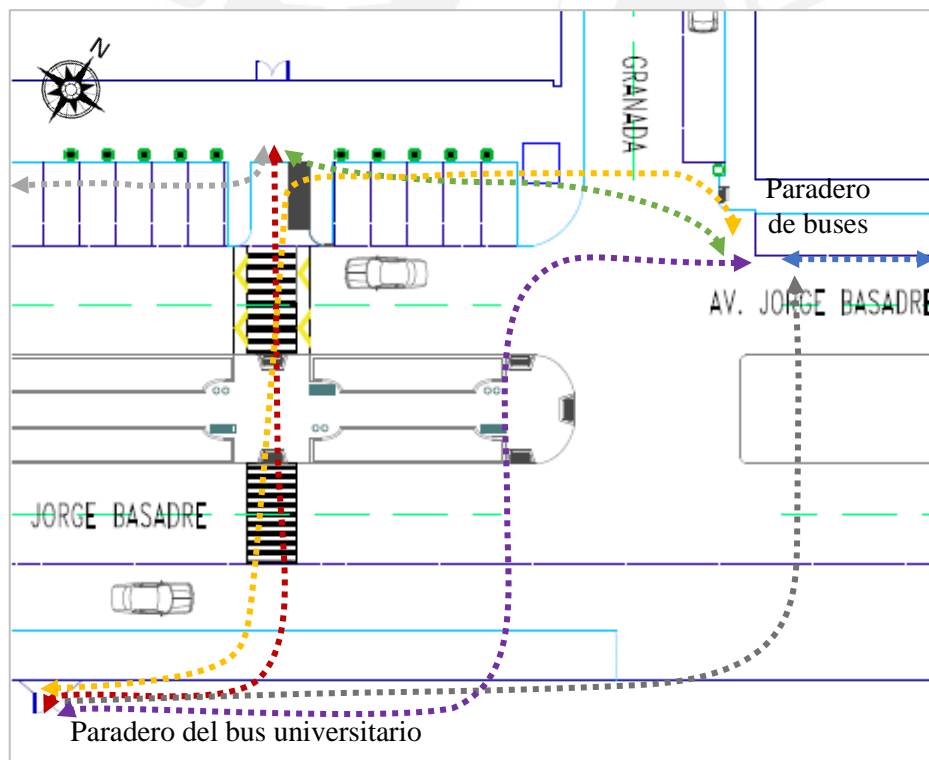


Figura 22. Líneas de flujo peatonal. Fuente: propia.

Para fines del conteo peatonal las rutas se simplificaron a tres cruces en seis movimientos como se observa con una amplitud de 25 metros en cada uno, como se observa en la figura 23. Es por ello que en el caso del cruce 1 se considera el flujo peatonal que cruce en la puerta de la Facultad de Educación como en la misma intersección.



Figura 23. Movimientos de cruce peatonal. Fuente: propia.

Los resultados de los conteos peatonales se pueden apreciar en la tabla 9. Cabe resaltar que en el conteo peatonal no se observó usuarios con movilidad reducida, sea por una discapacidad física, llevar niños, bebés o cargas que dificulten su movilidad; no obstante, se ha observado que los estudiantes que presentan alguna de estas limitantes se trasladan al centro de estudios universitario mediante transporte privado o taxi e ingresan a sus pabellones por las rampas dispuestas cercanas a las puertas, por lo cual no se les ve movilizándose o realizando cruces de calles.

Tabla 9. Aforo peatonal por intervalos. Fuente: propia.

INTERVALO	CRUCE 1			CRUCE 2			CRUCE 3		
	M1	M2	TOTAL	M3	M4	TOTAL	M5	M6	TOTAL
12:40 - 12:55	51	4	55	109	24	133	1	0	1
12:55 - 13:10	82	10	92	171	14	185	3	0	3
13:10 - 13:25	81	15	96	119	37	156	7	3	10
13:25 - 13:40	45	8	53	65	32	97	2	2	4
			296			571			18

Se puede observar que en una hora se han realizado 885 peatones y que el cruce más frecuentado es el cruce 2 con el 65% de los usuarios, debido a la presencia de paraderos informales de transporte público ubicado a ambos lados de la acera y a los comercios de la zona. El cruce 3 es el menos frecuentado con solo un 2% de los usuarios, mas es un cruce informal ya que la mediana al este de la Avenida Jorge Basadre no se encuentra construida y en su lugar se encuentra un montículo de tierra, por lo cual los usuarios que realizan este cruce lo hacen por la calzada como se observa en la figura 24.



Figura 24. Movimientos de cruce peatonal. Fuente: propia.

4.2. Listas de chequeo

Las listas de chequeo analizarán contemplando tres ejes: la accesibilidad peatonal, la gestión de tránsito y el de espacio urbano.

4.2.1. Accesibilidad peatonal

- *Red de circulación peatonal*

En el área de estudio solo se registran cruces peatonales regulados por orden de prioridad y cruces informales más no existen cruces semaforizados. Existe una incorrecta canalización de los puntos de cruce ya que en el extremo de la mediana al oeste de la intersección existen rampas peatonales y 20 metros después se encuentra el cruce formalizado con señalización horizontal y con camellones en la entrada a las facultades. Esto aumenta los conflictos peatón-vehículo y da la posibilidad a los peatones de hacer peligrosos cruces en diagonal como se observa en la figura 25.



Figura 25. Cruces peatonales no canalizados. Fuente: propia.

La distancia del cruce peatonal más crítica es de 19.20 metros por la Av. Jorge Basadre, esta se encuentra aliviada por una berma central de 6.40 metros con un espacio de tránsito peatonal de 2 metros que se ve mermado en secciones por postes de luz, creando longitudes de cruce más accesibles de 6.60 metros al norte y de 6 metros al sur. La mediana está construida solo en la sección al sur de la intersección, en la zona este la mediana no se encuentra construida por lo cual los peatones que utilizan esta ruta están obligados a transitar por la calzada. Sin embargo, la falta de centros atractores en la zona sur-este de la intersección genera que este cruce sea poco frecuentado. La sección vial de la Avenida Jorge Basadre se puede observar en la figura 26.

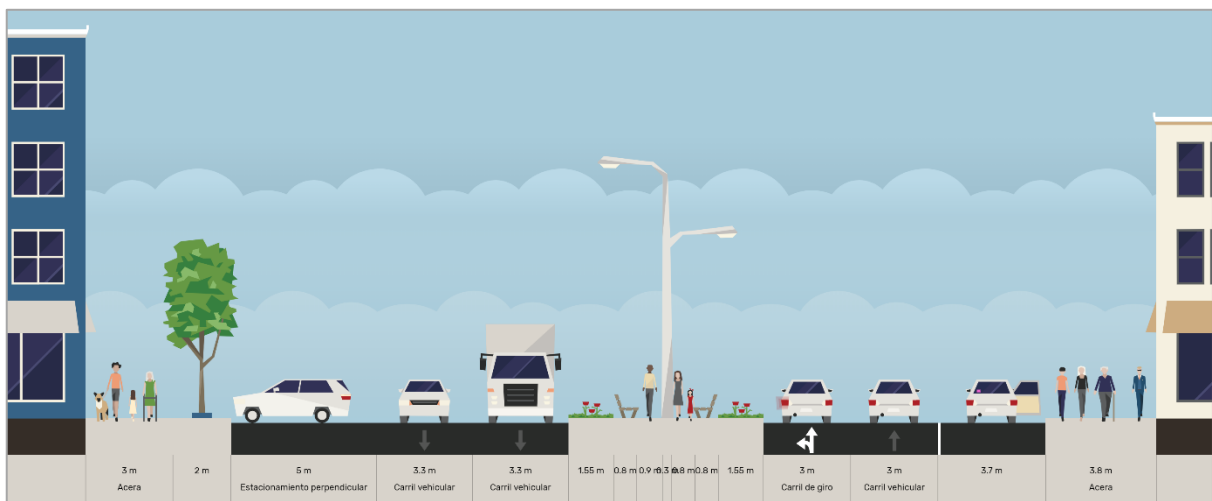


Figura 26. Sección vial Av. Jorge Basadre. Fuente: propia.

El ancho de las veredas varía entre 5 metros frente a la Facultad de Educación en la Avenida Jorge Basadre, restringida por los sardineles de 2 metros de ancho con árboles de pequeño tamaño, a 1.30 metros en la Calle Granada siendo espacio insuficiente para el libre tránsito peatonal. La sección vial de la Calle Granada se puede observar en la figura 27.

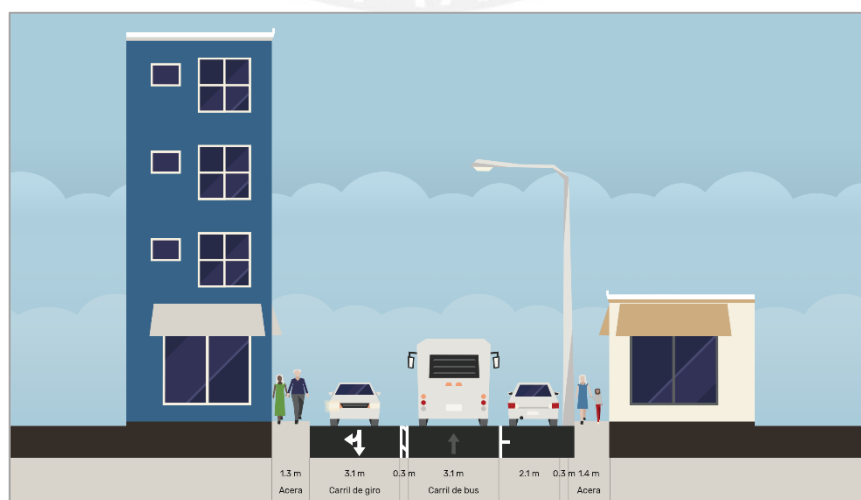


Figura 27. Sección vial Calle Granada. Fuente: propia.

Además de ello, la red peatonal presente secciones que no se encuentran construidas con veredas como se observa en la figura 28. En general, las aceras están construidas con un material antideslizante y sin juntas de gran tamaño, excepto pequeños tramos que interrumpen el desplazamiento peatonal.



Figura 28. Estado de las veredas. Fuente: propia.

- ***Rampas de acceso peatonal***

Las rampas peatonales a lo largo de la red peatonal no cumplen con la normativa A.120 ya que sus anchos se encuentran entre 50 y 75 centímetros, lo cual impide el cruce de un usuario en silla de ruedas.

Además de ello, existen puntos donde falta instalar rampas como en la esquina sur-oeste de la intersección. Entre los obstáculos que se puede observar para la caminata peatonal están los pequeños desniveles menores a 8 centímetros, bodegas en medio de la calle, jardineras sin árboles, buzones de agua y desagüe sin tapa, pero con relleno artesanal. Adicionalmente, la red peatonal no se encuentra correctamente conectada por la discontinuidad de aceras fuera de los límites de la Universidad Privada de Tacna.

- ***Paraderos de transporte público***

Los paraderos de transporte público usados habitualmente en la zona de estudio no se encuentran formalizados. A continuación, se enunciarán las principales problemáticas de las zonas que funcionan como paradero no autorizado.

En primer lugar, el paradero de la ruta 30B se encuentra antes del cruce de la Calle Granada sentido norte-sur con una plataforma de solo 1.30 metros, incumpliendo la normativa como se observa en la figura 29. Este paradero es accesible, no obstante, las dimensiones de la calzada no permiten ampliaciones, por lo cual debería ser reubicado.



Figura 29. Paradero informal de transporte público en Calle sentido norte-sur. Fuente: Google Maps.

En segundo lugar, el paradero informal de la ruta A se encuentra después del cruce de la Calle Granada sentido sur-norte con una plataforma de solo 1.50 metros, incumpliendo la normativa como se observa en la figura 30. Este paradero se encuentra estrechamente cercano al martillo, por lo cual suele obstaculizar el paso de vehículos. Como fue mencionado anteriormente, las dimensiones de la calzada no permiten ampliaciones, por lo cual debería ser reubicado



Figura 30. Paradero informal de transporte público en Calle sentido sur-norte. Fuente: Propia.

Finalmente, el paradero de las demás líneas de bus se encuentra antes del cruce de la Avenida Jorge Basadre con una plataforma de 2.50 metros, en este paradero los vehículos de transporte público no suelen parar a recoger a los pasajeros, sino que utilizan el espacio de berma para estacionarse y esperar a que su vehículo tenga un número satisfactorio de pasajeros para seguir su recorrido. El paradero se puede apreciar en la figura 31.



Figura 31. Paradero informal de transporte público en Av. Jorge Basadre. Fuente: Propia.

Por otra parte, existe un paradero para taxis formalizado con mobiliario y señalización vertical se observa en la figura 32 y un paradero adicional en la puerta de la Facultad de Educación caracterizado con señalización vertical.



Figura 32. Paradero de taxis. Fuente: propia.

- ***Estacionamiento informal en la mediana***

La construcción de una mediana por medio de sardineles con área verde en la Avenida Tupac Amaru se extiende hasta el límite con la Calla Granada. A partir de este punto la mediana se compone de afirmado rodeado de señalización horizontal donde se han plantado arboles de pequeño tamaño con un espaciamiento de 8 metros aproximadamente. Esta geometría posibilita a conductores de vehículos livianos o combis de transporte público de estacionar sus vehículos, sobre todo en sentido este-oeste como se observa en la figura 33.



Figura 33. Paradero informal de transporte público en Av. Jorge Basadre. Fuente: Propia.

4.2.2. Gestión del tránsito

En la intersección de la Avenida Jorge Basadre y la Calle Granada no existe semaforización, no obstante, el flujo vehicular y peatonal tiene un gran volumen de usuarios. Esta falta de regulación vehicular crea conflictos entre los vehículos, ya que la amplitud de la calzada genera que puedan realizarse varios movimientos al mismo tiempo, obstruyendo el tráfico y siendo una posible causal de accidentes de tráfico. Este conflicto vehicular se puede observar en la figura 34. La intersección semaforizada más cercana se encuentra a 500 metros en la intersección de la Avenida Jorge Basadre y la Avenida Basadre y Forero.



Figura 34. Conflictos vehiculares en la intersección. Fuente: propia.

El inventario de la señalización vertical y horizontal en la zona es escaso, como se encuentra representado en la figura 29, necesita mantenimiento y las señalizaciones de paradero de taxi no son reglamentarias sino propia de las empresas que prestan este servicio por la zona. De la misma forma, la señalización horizontal se encuentra incompleta, pues hace falta la demarcación de los estacionamientos, los giros permitidos, la señal de pare antes de los cruces peatonales, entre otras. El estado de la señalización horizontal no es óptimo. La pintura del pavimento se ve desgastada al punto que solo se puede observar el posicionamiento de las líneas de cruce peatonal como se observa en la figura 35.

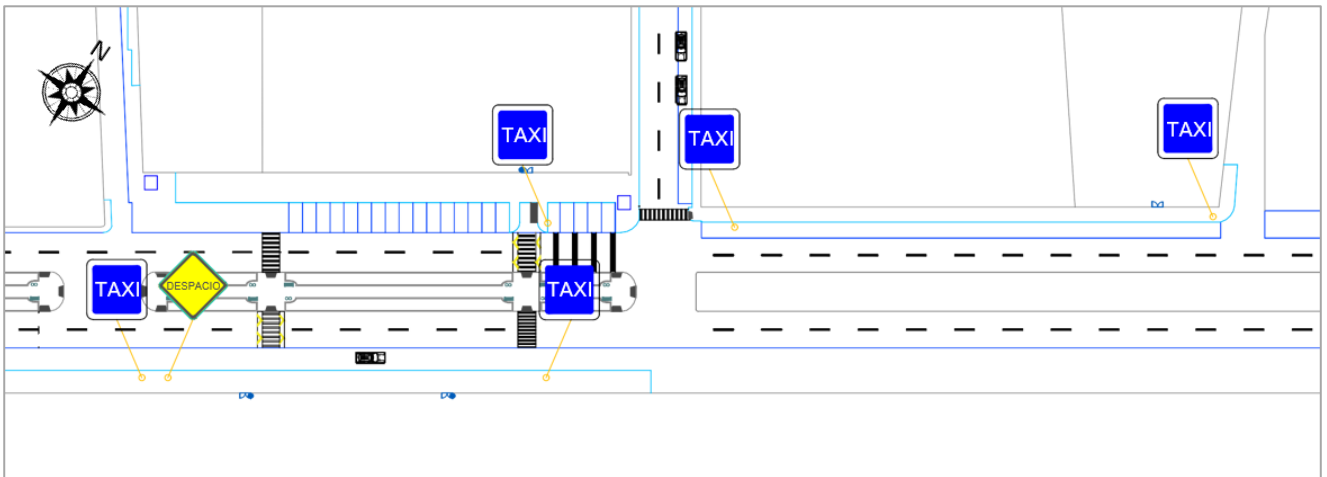


Figura 35. Distribución actual de la señalización vertical y horizontal. Fuente: Propia.

El estado de las calzadas y el ancho que tiene es óptimo para la circulación vehicular teniendo en cuenta que por la Avenida Jorge Basadre circulan vehículos pesados, por lo cual la comodidad del conductor está asegurada. No obstante, la maceta que se observa en la figura 36 es un obstáculo que obstruye la visibilidad en el giro de ingreso desde la Calle Granada hacia la Avenida Jorge Basadre.



Figura 36. Estado de las líneas de cruce peatonal. Fuente: Google Maps.

4.2.3. Espacio público

En la zona de estudio solo se observan espacios para sentarse en la mediana de la Av. Jorge Basadre como se observa en la figura 37, esta cuenta con mobiliario para sentarse y arboles de pequeño tamaño que no proyectan una sombra representativa. Al no presentar condiciones de confort térmico para el usuario estas no son utilizadas usualmente como un espacio de estancia, sino solo como un espacio de paso.

Los factores climáticos que deben tomarse en cuenta ya que pueden incomodar a los usuarios en la zona de estudio son el brillo solar, la radiación solar, como también los vientos frescos de la tarde o el frío de la noche en esta zona desértica.

La iluminación nocturna lo largo de la Avenida Jorge Basadre se basa en postes de luz de gran altura ubicados al centro de la mediana, reduciendo el ancho efectivo de la red peatonal. Sin embargo, no se observa iluminación con postes a baja altura en las aceras ni en las zonas de paradero de transporte público. Por otra parte, la Calle Granada presenta aún menos iluminación ya que los postes de luz a gran altura solo se encuentran a un lado de la calzada.

Se observa una oportunidad de mejora ya que la Universidad Privada de Tacna como el principal centro atractor no solo genera desplazamiento peatonal al centro de estudios superiores, sino también invita a los estudiantes a consumir de los negocios a sus alrededores, los pequeños negocios como kioscos o puestos de periódicos, por lo cual hay un flujo constante de peatones.



Figura 37. Berma central. Fuente: propia.

4.2.4. Calificación de la situación actual

Con la información nombrada anteriormente, se hizo la calificación mediante las listas de chequeo con una escala del 1 al 5, considerando que 1 es muy inadecuado, 2 es inadecuado, 3 es regular, 4 es satisfactorio, 5 es muy satisfactorio. Con los resultados de estas se elaboró la figura 38 que representa el estado del escenario actual del espacio público fuera de las instalaciones fuera de la Universidad Privada de Tacna. Como se observa, ninguno de los ítems logra obtener una puntuación satisfactoria.

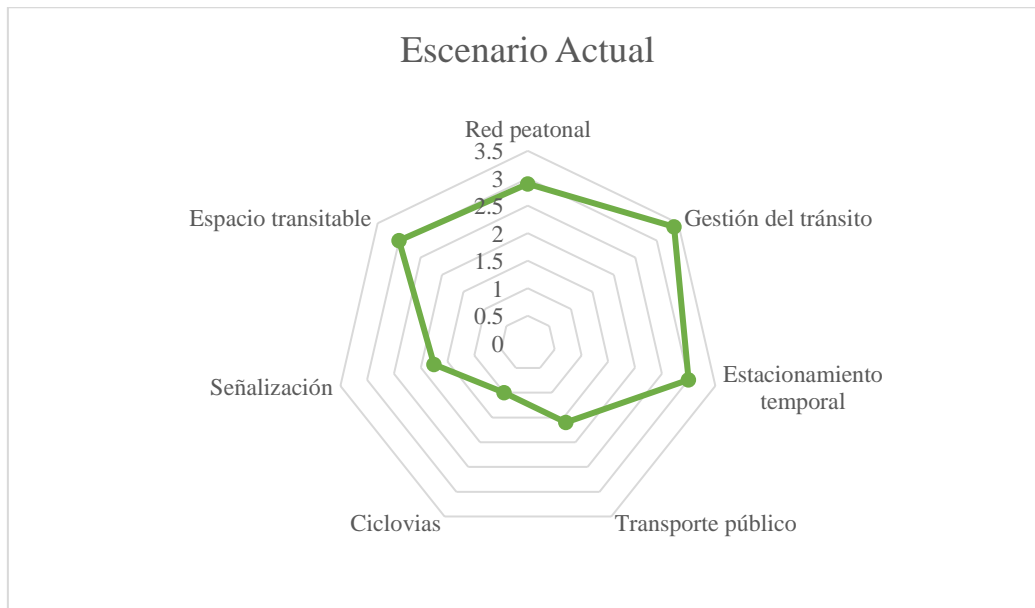


Figura 38. Calificación del escenario actual. Fuente: propia.

4.3. Cuestionarios Cuantitativos

A continuación, se desglosarán los resultados de las 136 encuestas aplicadas a estudiantes de la Universidad Privada de Tacna.

4.3.1. Perfil de los encuestados

La importancia de conocer el perfil de los encuestados radica en comprender de qué forma estas características puedan influir en los resultados de los cuestionarios obtenidos. En primer lugar, se tiene que el 49.3% de los encuestados son mujeres y el 50.7% son varones, lo que indica una paridad de género. La edad de los encuestados varía de los 18 a los 26 años debido a que los encuestados son alumnos universitarios. La distribución zonal de los encuestados dentro de los diez distritos que componen el departamento de Tacna se ve representado en la Figura 39.

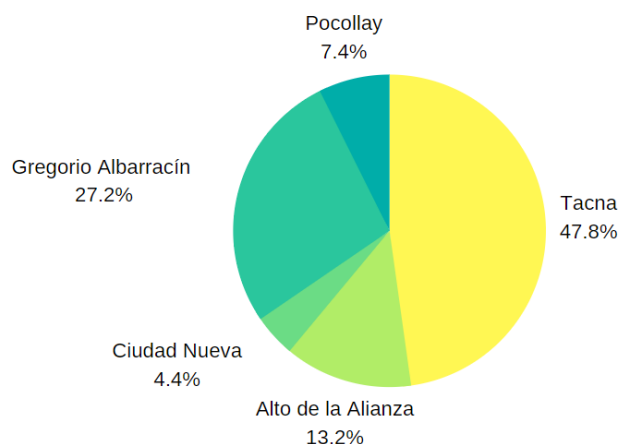


Figura 39. Distribución zonal de los encuestados. Fuente: propia.

4.3.2. Sobre el uso del transporte público

Las preguntas de esta sección son de opción múltiple y dicóticas se realizaron con el fin de obtener información sobre los objetivos descritos en la tabla 10.

Tabla 10. Objetivo de cada pregunta

Item	Objetivo	Pregunta
1	Identificar el tipo de transporte más utilizado por los alumnos	¿Cuál es el medio de transporte que más utilizas para llegar a la universidad?
2	Identificar la razón por la cual es escogido este medio de transporte	¿Cuál es la principal razón por la que utilizas este medio de transporte?
3	Identificar la frecuencia del uso del transporte público	¿Qué tan seguido utilizas el transporte público?
4	Identificar el paradero más usado	Cuando usas el transporte público ¿En cuál paradero sueles esperar?
5	Identificar si los paraderos universitarios son seguros para los usuarios	¿Consideras que el paradero elegido es seguro?
6	Cuantificar el porcentaje de alumnos que usan el transporte público ofrecido por la universidad	¿Has usado el transporte público que ofrece la UPT?
7	Identificar las problemáticas del transporte público ofrecido por la universidad	¿Crees que el transporte público subvencionado por la universidad satisface las necesidades de los alumnos?

Entre las opciones de movilización se encuentra la caminata, el uso de bicicletas, el transporte público, el taxi, la motocicleta y el automóvil particular. El número de encuestados que opta por cada uno de estos medios de transporte se encuentran representados en la figura 40.

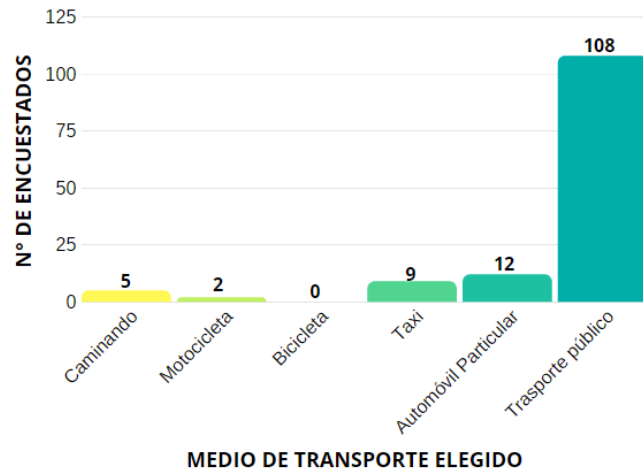


Figura 40. Distribución de encuestados según su elección de movilización. Fuente: propia.

De la primera pregunta se obtuvo que el 79.4% se transportan en bus o combi, el 6.6% en taxi y el 8.8% en automóvil particular. La causa de la elección del medio de transporte se expresa en la figura 41. Como se observa, el grueso de la muestra elige el transporte público por el costo de este.

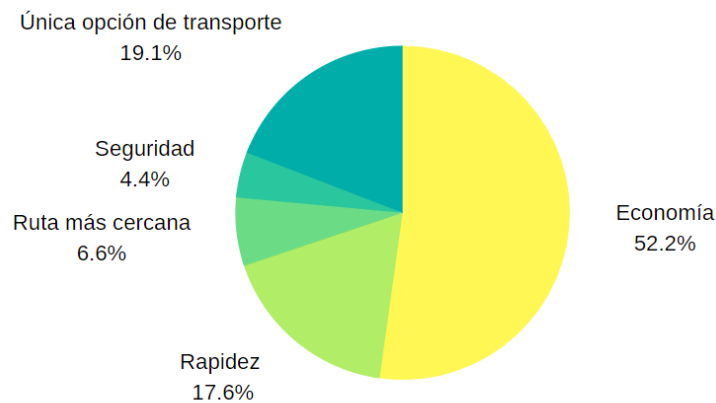


Figura 41. Elección del medio de transporte. Fuente: propia.

En cuanto al uso del transporte público, el 55.9% de los entrevistados afirma utilizar el transporte público diariamente, el 30.9% frecuentemente, 6.6% ocasionalmente, el 4.45% casi nunca y el 2.2% nunca.

Adaptación de espacio público fuera de las instalaciones de la Universidad Privada de Tacna ante las necesidades de sus usuarios

Los paraderos más representativos en el área de estudios se observan en la figura 42. Estos no cuentan con el mobiliario físico adecuado para un paradero, plataforma de espera ni la señalización vertical u horizontal respectiva. Inclusive, el paradero B se ubica adyacente a un terreno sin construir, por lo cual, usualmente presenta falta de mantenimiento al llenarse de escombros y desmonte.



Figura 42. Condición actual de los paraderos de transporte público. Adaptado: Google Earth.

Entre los paraderos para el transporte público que se encuentran listados en el cuestionario, el más utilizado es el que se encuentra el actual paradero informal que se encuentra en la intersección de la Calle Granada y la Avenida Jorge Basadre, contigua a la actual facultad de educación de la Universidad Privada de Tacna, con un 56.5% del total de encuestados. En segundo lugar, se tiene el paradero de que coincide con la intersección entre la Calle Basadre y Forero y la Avenida Jorge Basadre utilizada por el 30.6% de los encuestados. En tercer lugar, se tiene el paradero de la intersección de la Av. Celestino Vargas y la Calle Basadre y Forero frecuentado por el 8.9% de los encuestados. Finalmente, el paradero menos usado es

Adaptación de espacio público fuera de las instalaciones de la Universidad Privada de Tacna ante las necesidades de sus usuarios

el que se encuentra entre la Av. Celestino Vargas y la Calle Granada con solo 4% de los encuestados

En respuesta a la sensación de seguridad, en la Tabla 11 se muestra los resultados en porcentajes.

Tabla 11. Sensación de seguridad en los paraderos. Fuente: propia.

Ítem	Intersección	Sí es seguro	No es seguro
A	Calle Granada y Av. Jorge Basadre	55.71%	44.29%
B	Calle Basadre y Forero y la Av. Jorge Basadre	47.37%	52.63%
C	Av. Celestino Vargas y la Calle Basadre y Forero	45.45%	54.55%
D	Av. Celestino Vargas y la Calle Granada	60.00%	40.00%

La Universidad Privada de Tacna tiene a disposición un bus y dos minibuses universitarios gratuitos, para el traslado de su alumnado y personal, con dos rutas diferentes graficadas en la Figura 43. Por medio de las encuestas se buscará saber si este servicio cubre con las necesidades de los alumnos, si sus rutas y horarios son eficientes y cuáles son las problemáticas de los paraderos de destino



Figura 43. Rutas de los buses subvencionados por la Universidad Privada de Tacna. Fuente: Página de Facebook de la Universidad Privada de Tacna

Según las encuestas realizadas, el 60.3% son usuarios activos de este medio de transporte. Al mismo tiempo ellos han expresado sus disconformidades con el servicio, ya que solo 5.3% de ellos cree que el transporte subvencionado satisface las necesidades de los alumnos. El 55.6% denuncia que hace falta más horarios de salida, el 30.8% que hay una deficiencia de buses universitarios y el 15.8% que las rutas no logran conectarlos con sus otros medios de transporte.

4.3.3. Sobre el espacio público

Las preguntas de esta sección son de escala de calificación, de ellas se puede rescatar las siguientes apreciaciones. En primer lugar, el 36% de los encuestados sienten que pueden caminar seguros en el espacio público fuera de las instalaciones universitarias en las mañanas y tardes, pero solo el 7% se siente seguro en las noches.

Esto se relaciona con sus opiniones acerca de la iluminación en la zona, ya que 47% de los encuestados cree que el trayecto no se encuentra correctamente iluminado. Esto se puede deber a la posición de las luminarias y la intensidad de los focos utilizados en el recorrido peatonal. Al mismo tiempo, solo el 8.8% de los encuestados disfrutan su ruta de viaje.

Respecto a la preferencia en las zonas de conflicto de cruce peatonal, aunque frecuentemente los alumnos pueden cruzar sin problemas solo el 13.2% de los encuestados creen que los conductores respetan las líneas peatonales.

Finalmente, al final de las encuestas se presentó un espacio para recolectar las recomendaciones de los alumnos con respecto a cambios en el espacio público. Se han presentado alternativas de solución ante las problemáticas expuestas por las listas de chequeo, como el incremento de lugares para sentarse, mobiliario para los paraderos, mejor distribución de la luminaria, instalación de semáforos, entre otras; no obstante, también se tienen alternativas sobre la distribución del espacio público.

Entre ellas se tiene la traza de espacio de estacionamiento en diagonal, instalación de cámaras de seguridad y la creación de ciclovías. También se han expuesto nuevas problemáticas como el uso indiscriminado del claxon, limpieza en las calles, falta de patrullaje y la desinformación de los estudiantes sobre las rutas y horarios de los buses subsidiados por la universidad.

4.4. Modelo de Microsimulación

Para iniciar el modelo en el software de modelación VISSIM 11 se importó el plano del lugar elaborado a partir de las observaciones de campo con detalles como los obstáculos para el peatón para obtener más precisión. Para iniciar, se dibujaron las líneas de flujo vehicular con la herramienta “Links” y con la misma se unieron las líneas con conectores creando giros y vueltas en “U”. Se limitó el paso de vehículos pesados en los giros ya que su recorrido es solo a través de la Avenida Jorge Basadre.

Después de ello se crearon las composiciones de vehículos según los porcentajes de cada tipo referente al conteo. Se hizo distinción entre carros, buses y vehículos de carga pesada como se observa en la tabla 12. Se procedió a asignar los puntos de salida de los vehículos con la herramienta “Vehiche Inputs” y a conectar las rutas vehiculares con “Vehiche Routes”.

Tabla 12. Porcentaje de vehículos por movimiento. Fuente: propia.

MOVIMIENTO	N° VEHÍCULOS			TOTAL	PORCENTAJE (%)		
	<i>Livianos</i>	<i>Buses</i>	<i>Pesados</i>		<i>Livianos</i>	<i>Buses</i>	<i>Pesados</i>
<i>Movimiento 1</i>	30	19	0	49	61.22%	38.78%	0.00%
<i>Movimiento 2</i>	338	0	26	364	92.86%	0.00%	7.14%
<i>Movimiento 3</i>	12	0	1	13	92.31%	0.00%	7.69%
<i>Movimiento 4</i>	35	29	0	64	54.69%	45.31%	0.00%
<i>Movimiento 5</i>	68	0	1	69	98.55%	0.00%	1.45%
<i>Movimiento 6</i>	335	7	24	366	91.53%	1.91%	6.56%
<i>Movimiento 7</i>	47	19	0	66	71.21%	28.79%	0.00%
<i>Movimiento 8</i>	33	0	0	33	100.00%	0.00%	0.00%

Con ello se crearon y solucionaron las zonas de conflicto. Al mismo tiempo se insertaron áreas de velocidad reducida con la herramienta “Reduced Speed Areas” en los lugares donde existen reductores de velocidad y cerca de los cruces peatonales, ya que al no existir semáforos en la zona esta sería la forma más conveniente de representar el comportamiento de los conductores. Se hizo una distinción de ellas mediante la asignación de la velocidad a reducir, ya que frente a los reductores de velocidad los conductores no paran, en cambio en un cruce peatonal sí se detendrán.

Para los peatones se crearon áreas de desplazamiento, ya que en estas los peatones tienen más libertad de elección sobre su ruta., se asignaron puntos de salida con la herramienta “Pedestrian Inputs” y para crear las rutas de los peatones se unieron estos puntos de salida con “Pedestrian Routes”. El volumen de peatones será el presentado en la tabla 9 de la sección

4.1.2. Para recrear los obstáculos generados por las bodegas de la calle y el arbolado a lo largo de las áreas de desplazamiento se generaron obstáculos con las dimensiones de los elementos.

Seguidamente, se crearon las líneas de transporte público y sus paradas con las herramientas “Public Transport Lines” y “Public Transport Stops”. Se definieron áreas de espera con la opción de “Waiting area” dentro del panel del área del peatón y bajada con la opción de “Platform edge” para cada una de las cuatro rutas de buses encontradas en campo.

Se obtuvo el modelo representado en la figura 44.

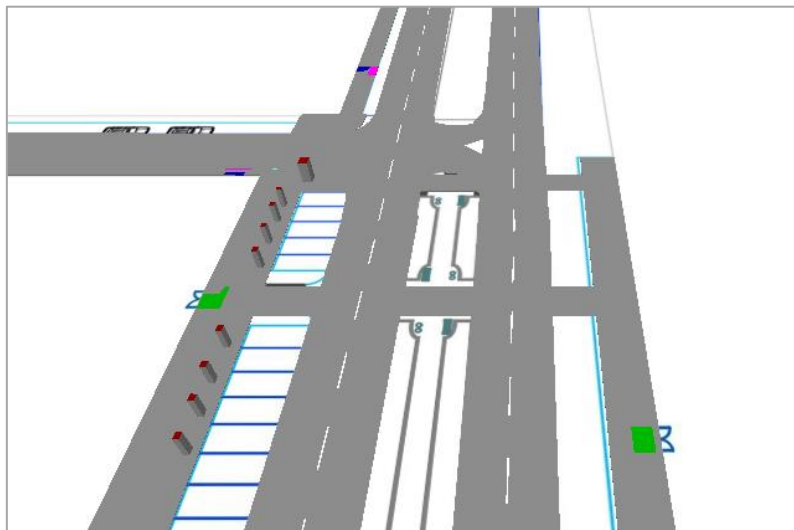


Figura 44. Modelo del escenario actual. Fuente: propia.

Para el calibrar el modelo se utilizaron los tiempos de viaje para ser comparados con los obtenidos en campo. Para obtener los resultados de los tiempos de viaje en el programa se definió la sección de medición con la herramienta “Vehicle Travel Times” y se configuró el programa para que recopilara la información de este tramo en un intervalo de tiempo entre 600 segundos y 99999 segundos. Esto se hace ya que el programa al inicio de este tiempo empieza a liberar paulatinamente los vehículos y los peatones, por ello al inicio no se tendría el sistema completo.

En la recolección de datos se tomaron los tiempos de viaje de 35 vehículos con un promedio de tiempo de 13.19 segundos y una velocidad promedio de 7.62 m/s que equivale a 27.44 km/h. Con estos valores se obtuvo un mínimo de corridas de 15 como se muestra en la tabla 13.

Tabla 13. Cálculo de número de corridas. Fuente: propia.

	TIEMPOS DE VELOCIDAD	
	VIAJE (S)	(M/S)
<i>Promedio</i>	13.19	7.62
<i>Desviación Estándar</i>	3.48	2.07
<i>N</i>	35	35
<i>Error Admisible (E)</i>	1.98	1.14
<i>% De Conf.</i>	95	95
<i>N Min Asum.</i>	15	14
<i>N Min -1</i>	14	13
<i>Tn-1, A/2</i>	2.1604	2.1604
<i>N Min Real</i>	15	16

Con este número de corrida se obtuvieron los datos para comprar los tiempos de viaje obtenidos en campo con los que nos otorga el programa. Se introducen estos datos en la herramienta estadística Stat Key en el Randomization Test para diferencia de medias para buscar una distribución normal en 10 000 muestras con un intervalo de confianza del 95%. Para que esto suceda se deben ir probando los valores de los parámetros de Wiedemman en el modelo de microsimulación con el fin de obtener el comportamiento de los conductores que más se acerque a lo real.

CAPÍTULO 5. PROPUESTA DE MEJORA

En esta sección se describirán las propuestas de mejora a partir de los aspectos nombrados anteriormente. En la figura 45 se observa un esquema de la propuesta, plano final de la propuesta se encuentra en los anexos.

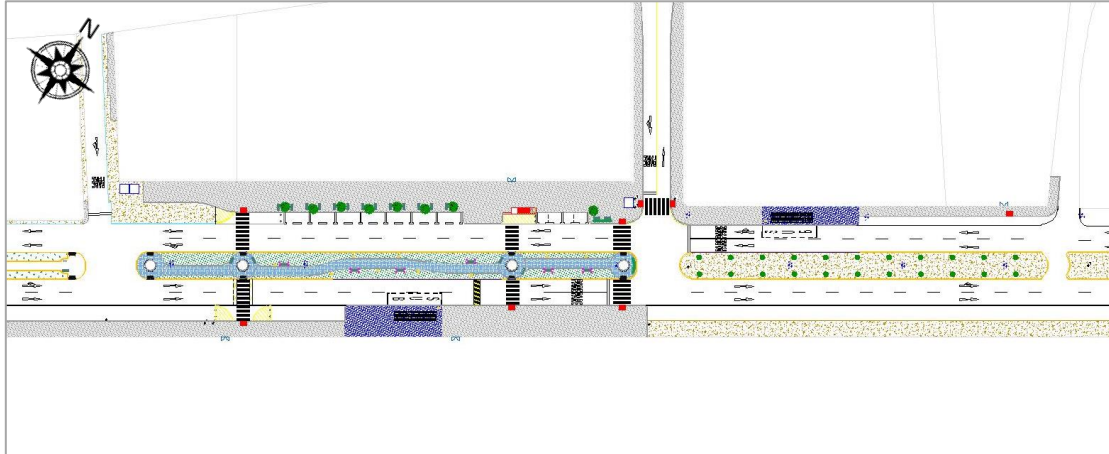


Figura 45. Propuesta de mejora. Fuente: propia.

- **Limitar movimientos vehiculares**

Según lo observado, el giro a la izquierda (movimiento 7) y el giro en “U” (movimiento 8) desde la Avenida Jorge Basadre sentido oeste-este, el giro en “U” desde Avenida Jorge Basadre sentido este-oeste (movimiento 3) y el giro a la izquierda desde la Calle Granada (movimiento 4) son movimientos conflictivos. Es por ello que, a base de la geometría propuesta se busca limitar los giros en “U” en ambas direcciones y el giro a la izquierda de la Avenida Jorge Basadre ya que estas rutas entran en conflicto directo con el cruce peatonal de la calle Granada. Las rutas de desvío se encuentran a 120 metros al oeste, a la altura del Pasaje Emilio Castillo, y a 125 metros al este, a la altura de la Facultad de Ciencias Empresariales de la Universidad Privada de Tacna, como se observa en la figura 46.



Figura 46. Desvío de movimientos vehiculares. Fuente: propia.

- **Medidas de seguridad vial**

Se utilizará el indicador PV^2 con el fin de conocer el nivel de conflictividad en la intersección de la Avenida Jorge Basadre y la Calle Granada entre los peatones y los vehículos que circulan. En esta se están considerando las cinco interacciones que se observan en la figura 47 y se tomarán los conteos peatonales y vehiculares correspondientes a los movimientos descritos en la tabla 14 tomando en cuenta las limitantes de movimientos vehiculares propuestas anteriormente.



Figura 47. Interacciones estudiadas para conocer el índice de conflictividad. Fuente: propia.

Tabla 14. Relación entre las interacciones y los movimientos vehiculares y peatonales. Fuente: propia.

INTERACCIONES	Movimientos Vehiculares	Movimientos Peatonales
<i>I-1</i>	M1 + M4 + M5 + M7	C2
<i>I-2</i>	M2 + M5 + M3 + M8	C1
<i>I-3</i>	M3 + M6 + M7 + M8	C1
<i>I-4</i>	M1 + M2 + M3 + M7 + M8	C3
<i>I-5</i>	M3 + M4 + M6	C3

Para calcular el número de vehículos equivalentes se multiplica un factor por tipo de vehículo, siendo para los vehículos livianos 1, para los vehículos de transporte público 2 y para vehículos pesados 2.5. A este valor en cada intervalo de quince minutos se le multiplica por cuatro para obtener valores por hora. Ya que no se tiene registro de peatones con movilidad reducida que realicen los cruces no se están asignando factor por tipo de peatón. Los valores se encuentran en la tabla 15. Se observa que la cantidad de peatones se encuentra en el rango

de 50 a 1100 peat/h y la cantidad de vehículos equivalentes en las interacciones es mayor a 500 veh/h en la mayor parte de los intervalos.

Tabla 15. Cálculo de índice de conflictividad por interacción. Fuente: propia.

Intervalos	Vehículos por interacción (veh/h)					Peatones por cruce (peat/h)		
	I-1	I-2	I-3	I-4	I-5	C1	C2	C3
12:40 - 12:55	310	528	534	630	526	220	532	4
12:55 - 13:10	316	612	522	644	498	368	740	12
13:10 - 13:25	332	446	604	522	556	384	624	40
13:25 - 13:40	308	498	506	618	486	212	388	16
Promedio	316.5	521	541.5	603.5	516.5	296	571	18

Con ello se hizo el cálculo del índice de conflictividad con el indicador PV^2 para cara interacción como se ve en la tabla 16.

Tabla 16. Cálculo de índice de conflictividad por interacción. Fuente: propia.

Intervalos	Indicador $PV^2 (x10^8)$				
	I-1	I-2	I-3	I-4	I-5
12:40 - 12:55	0.51	0.61	0.63	0.02	0.01
12:55 - 13:10	0.71	1.03	1.05	0.05	0.03
13:10 - 13:25	0.60	1.07	1.09	0.16	0.11
13:25 - 13:40	0.37	0.59	0.60	0.06	0.04
Promedio	0.55	0.83	0.84	0.07	0.05

Como se observa, el valor del PV^2 supera a la unidad en las iteraciones I-2 e I-3 que se encuentran en el cruce peatonal de la Avenida Jorge Basadre sentido este-oeste y oeste-este respectivamente. Tomando en cuenta este cálculo y la cantidad de vehículos equivalentes y peatones la recomendación según la Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito sería instalar semáforos peatonales en la mencionada avenida.

Como se observa, con canalización de flujos vehiculares se ha aliviado el conflicto entre peatones y vehículos. No obstante, se analizará si es necesario la instalación de semáforos vehiculares en la zona de estudio con el método de Webster. Para ello, se proponen las dos fases semaforicas con los distintos movimientos posibles como se observan en la figura 48.

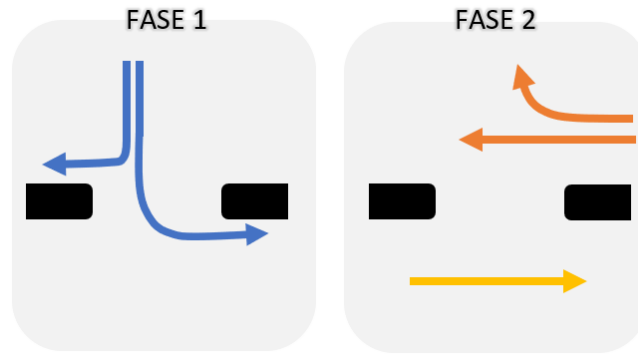


Figura 48. Fases semafóricas propuestas. Fuente: propia.

Con las frases determinadas se determinarán los flujos vehiculares que circulan por cada movimiento para obtener el valor del índice de saturación (Y) para cada fase como se observa en la tabla 17.

Tabla 17. Cálculo del índice de saturación por fase. Fuente: propia.

Fase	Movimiento	Intensidad	Carriles	F_{eq}	q	Y_i	Y
1	M4	100	1	1.2	120.0	0.067	0.067
	M5	92	1	1.2	110.4	0.061	0.061
2	M7	104	1	1.2	124.8	0.069	0.128
	M1	88	1	1.2	105.6	0.059	
	M3	24	2	1	12.0	0.007	0.145
	M8	52	2	1	26.0	0.014	
	M2	446	2	1	223.0	0.124	
	M3	24	2	1	12.0	0.007	0.132
	M6	452	2	1	226.0	0.126	

Se seleccionan los índices de saturación por cada fase que serían $Y_1 = 0.067$ y $Y_2 = 0.145$ dando un índice de saturación del ciclo equivalente a 0.212. Con este valor y teniendo un tiempo perdido por ciclo de 6 segundos por los dos tiempos de ámbar nos da como resultado un tiempo de ciclo óptimo de 18 segundos. Ya que este ciclo es breve no amerita la instalación semafórica y se concluye que la medida de limitación de movimientos vehiculares es satisfactoria para reducir los conflictos vehiculares.

- **Redistribución de la sección vial**

Para estas medidas se está tomando en cuenta que elementos como postes de luz o postes de electricidad son costosos de reubicar y que las dimensiones y distribución de la calzada no debe ser afectada para asegurar la continuidad de la Avenida Jorge Basadre.

Al oeste de la intersección, en la Avenida Jorge Basadre, frente a la Facultad de Educación se ha ampliado la vereda de modo que el espacio de berma se reduzca a 2.60 metros, el mínimo para el estacionamiento en línea. Con esta retribución del espacio se consiguen veredas de 7.40 metros, donde se trasladarán los árboles sin sardinel en posiciones intercaladas con bancas que ocuparán un espacio de 2.20 metros, dejando un espacio para desplazarse de 5.20 metros. El mobiliario propuesto sirve al mismo tiempo de barrera natural para evitar cruces informales a través de la mediana. La actual rampa de 3 metros se ha sustituido por una rampa longitudinal que también permite el desplazamiento desde el espacio de estacionamiento de taxis. Se propone eliminar el camellón existente ya que no posee las dimensiones adecuadas para conectar la vereda con la mediana.

Se sustituyó la mediana de 6.5 metros de ancho con un recorrido no lineal con el fin de obtener un sendero peatonal de 2.40 metros rodeando los postes de luz para evitar que estos obstaculicen el paso, esta medida también obliga a los ciclistas que atraviesan la berma a disminuir la velocidad o bajar de sus bicicletas. En los extremos de dicha mediana se propone eliminar las rampas que contribuyen a cruces indebidos en diagonal. Al mismo tiempo se propone la instalación de una reja de protección peatonal frente al paradero con una longitud de 40 metros para limitar las líneas de movimiento peatonal generadas por el paradero de transporte público.

Finalmente, con el objetivo de evitar las salidas vehiculares cercana a los cruceos peatonales, en la vereda frente a la Facultad de Ciencias de la Salud se ha ampliado a 7.50 metros, absorbiendo la berma existente. De esta manera también se obtienen cruces más cortos para los peatones. Se propone la instalación de una giba para asegurar un cruce peatonal seguro. La distribución de la sección vial propuesta se observa en la Figura 49.



Figura 49. Sección vial propuesta Av. Jorge Basadre. Fuente: propia.

Al este de la intersección en la Avenida Jorge Basadre se ha ampliado la vereda con el fin de conseguir una plataforma de paradero de transporte público de 4.65 metros. Frente a ella se propone la instalación de rejas de protección peatonal, ya que actualmente no existen centros atractores que justifiquen el cruce por esta zona y se desea limitar esta línea de desplazamiento peatonal.

En la calle Granada se ha redistribuido la sección vial con transiciones de 5%. ampliando la vereda al oeste de 1.30 metros a 2.30 metros y la calle al este de 1.50 metros a 3.10 metros, con esta medida se logra tener senderos peatonales transitables. La distribución final de la sección vial se observa en la Figura 50.



Figura 50. Sección vial propuesta Calle Granada. Fuente: propia.

- ***Creación de sardinel en la mediana***

Se busca continuar el sardinel de la Avenida Jorge Basadre hacia el este con el fin de limitar la calzada físicamente, permitir el ingreso desde la Calle Granada en forma adecuada, formalizar el espacio de giro en “U” al extremo de la Facultad de Ciencias Empresariales y evitar el estacionamiento informal en ella.

Para la geometría del ingreso desde la Calle Granada se tomó en cuenta el radio de giro de un ómnibus de dos ejes (B2) con una trayectoria de 90° como se observa en la figura 51, el vehículo de mayor tamaño que se ha observado en la zona. Para la formalización del giro en “U” exclusivamente en sentido oeste a este se diseñó un radio de giro de 4 metros limitando el giro en sentido contrario con la cuña que se observa en la figura 52 y limitando el espacio de giro a 5 metros y reforzado con la señalización horizontal y vertical respectiva.

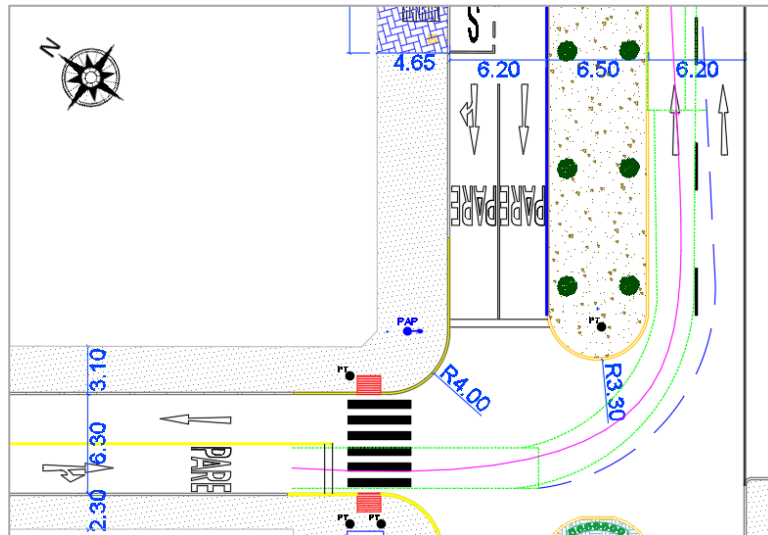


Figura 51. Radio de giro desde la Calle Granada. Fuente: propia.

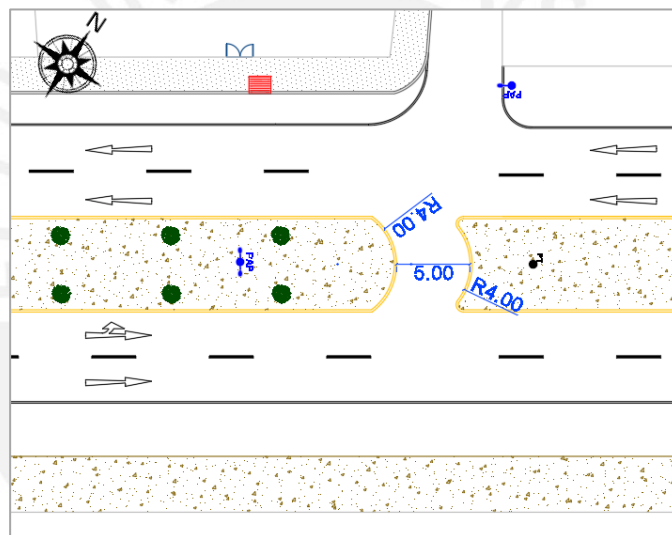


Figura 52. Giro en "U" en la Avenida Jorge Basadre sentido oeste-este. Fuente: propia.

- **Paraderos de transporte público**

Se propone la formalización e instalación de dos paraderos en la Avenida Jorge Basadre como se ilustra en la figura 53. Ambos se encuentran con la señalización vertical y horizontal correspondiente según el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito (MTC, 2016).

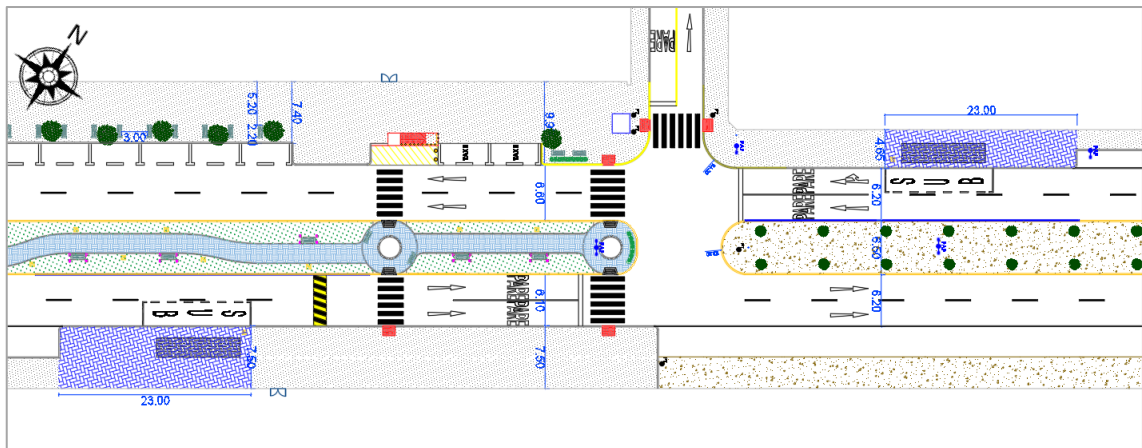


Figura 53. Paraderos propuestos en la Avenida Jorge Basadre. Fuente: propia.

El paradero antes del cruce en sentido este a oeste se posiciona sobre el paradero informal actualmente utilizado. Tiene capacidad para un cajón de transporte público y cuenta con una plataforma de 4.65 metros de ancho instaurados a partir de la ampliación de vereda, 23 metros de largo medidos desde el inicio de la señalización horizontal y con el mobiliario adecuado para los usuarios como se observa en la figura 54.

El paradero antes del cruce en sentido oeste a este se ha posicionado en una zona donde convergen las líneas de transporte público y a pocos metros de la puerta de la Facultad de Ciencia de la Salud. Tiene capacidad para un cajón de transporte público y cuenta con una plataforma de 7.50 metros de ancho instaurados a partir de la ampliación de vereda, 23 metros de largo medidos desde el inicio de la señalización horizontal y con el mobiliario adecuado para los usuarios. La necesidad de una creación física es limitar el espacio de berma y así evitar el estacionamiento vehicular.

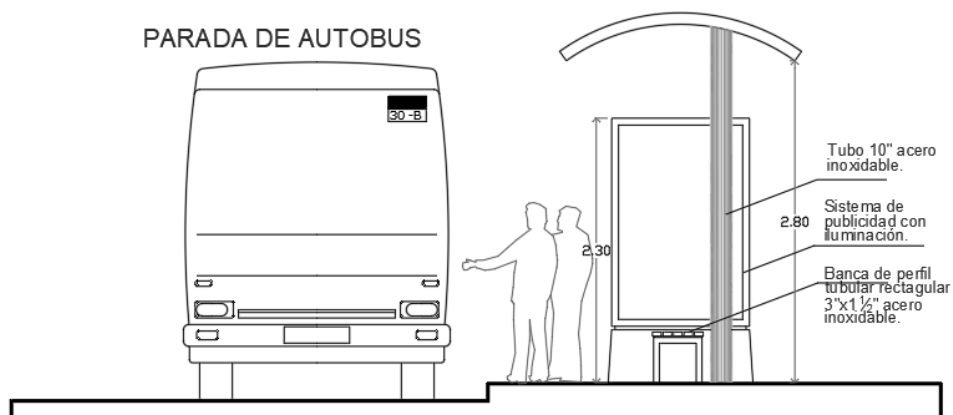


Figura 54. Paradero de autobuses. Adaptado: Bibliocad.

Para la propuesta de los paraderos de transporte público se han tomado en cuenta las rutas que circulan la zona de estudio y los desvíos propuesto. Sin embargo, no se tiene espacio suficiente en la vereda de la Calle Granada para poder formalizar un paradero adecuado para la ruta 30-B, por ello se le recomendaría que tome el desvío por el Pasaje Emilio Castillo para que, al ingresar a la Avenida Jorge Basadre sentido oeste-este y poder utilizar dicho paradero.

- ***Iluminación nocturna***

Para el alumbrado público se propone complementar el existente con una distribución de un poste de brazos dobles y tresbolillo como se indica en la figura 55 a lo largo de la Avenida Jorge Basadre, ya que las veredas, sobre todo al este de la intersección, necesitan mayor iluminación nocturna. Mientras tanto, en la figura 56 se observa la distribución para las calles transversales a la avenida, como la calle granada, con un sistema de tres bolillos. Se considerarán lámparas de baja potencia con luces LED de 80 vatios de luz fría ya que esta incrementa la sensación de seguridad de los peatones.

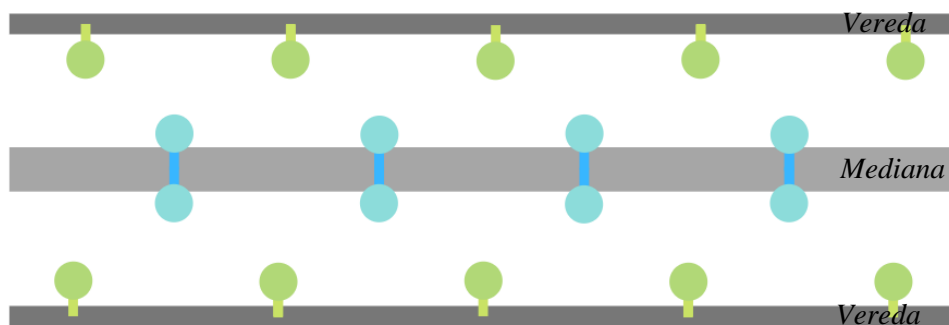


Figura 55. Distribución de luminarias en la Avenida Jorge Basadre. Fuente propia.

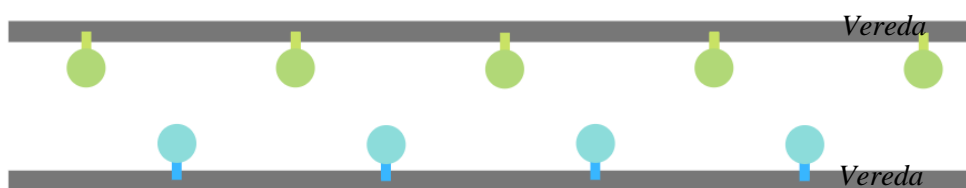


Figura 56. Distribución de luminarias en calles transversales-. Fuente propia.

Complementario a los postes de luz se sugiere la instalación de farolas de cuatro metros de altura en la mediana de la Avenida Jorge Basadre y en los paraderos de transporte público como se indica en la figura 57. Estos faroles sirven como guías peatonales a los puntos de interés y así evitar cruces informales o paradas fuera de los paraderos formalizados.

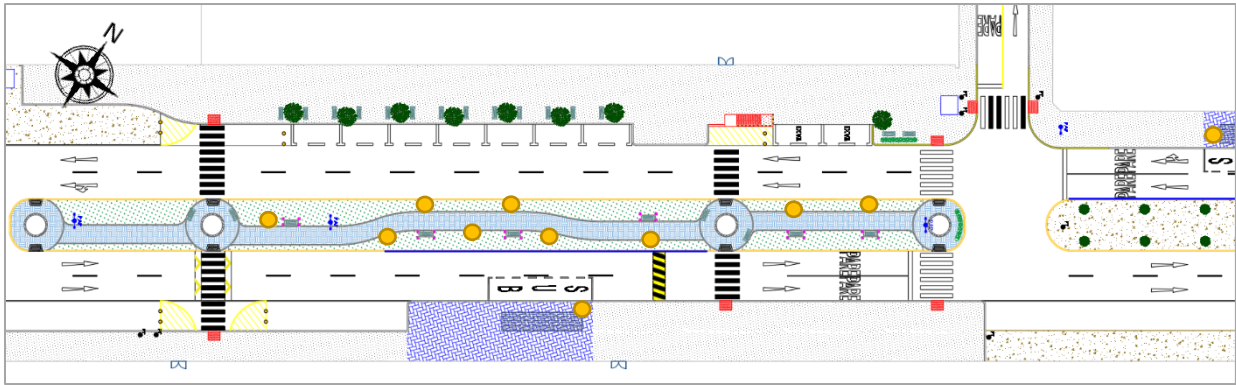


Figura 57. Propuesta instalación de farolas. Fuente: propia.

- **Señalización complementaria**

Se ha planteado la señalización vertical y horizontal de acuerdo al Manual de Señalización del Ministerio de Transporte (2016). Para ello se utilizaron 19 señales verticales, entre reglamentarias, preventivas e informativas, como se señala en la tabla 18 y la señalización horizontal enunciada en la tabla 19. Ya que no se está proponiendo barreras físicas como rejas de protección peatonal en las veredas de la Calle Granada para evitar reducir el ancho efectivo de la acera se están proponiendo señales R-44 como forma de fiscalización ante el uso de paraderos informales. Además de ello, se recomienda la instalación de señales informativas donde se enuncie la ruta y horarios de salida de los buses universitarios para notificar a los estudiantes de este medio de transporte.

Tabla 18. Inventario de señales verticales propuestas. Fuente: propia.

SEÑALES REGLAMENTARIAS		
SÍMBOLO	SEÑAL	NUEVAS
	R-01 PARE	4
	R-6 PROHIBIDO VOLTEAR A LA IZQUIERDA	2
	R-10 PROHIBIDO VOLTEAR EN "U"	1
	R-44 PARADERO PROHIBIDO	2
SEÑALES PREVENTIVAS		
SÍMBOLO	SEÑAL	NUEVAS
	P-33B UBICACIÓN DE REDUCTOR DE VELOCIDAD TIPO RESALTO	5
	P-48B CRUCERO PEATONAL	2
SEÑALES INFORMATIVAS		
SÍMBOLO	SEÑAL	NUEVAS
	I-6 PARADERO DE BUSES	2
	I-7 ESTACIONAMIENTO DE TAXIS	1

Tabla 19. Inventario de señales horizontales propuestas. Fuente: propia.

<i>Señal horizontal</i>	<i>Unidad</i>	<i>Área (m2)</i>	<i>Metrado</i>	<i>Área Total (m2)</i>
<i>Cruceros cebra (4 metros)</i>	carril	12	7	84
<i>Complemento de señalización en cruceros</i>	carril	1.5	7	10.5
<i>Líneas guionadas de separación de carril</i>	ml	1.5	6	9
<i>Flechas de dirección</i>	u	1.3	25	32.5
<i>Señal de "PARE"</i>	u	3	5	15
<i>Señal de "BUS"</i>	u	4	2	8
<i>Señal de "TAXI"</i>	u	3	2	6

El esquema de señalización propuesto se observa en la Figura 58.

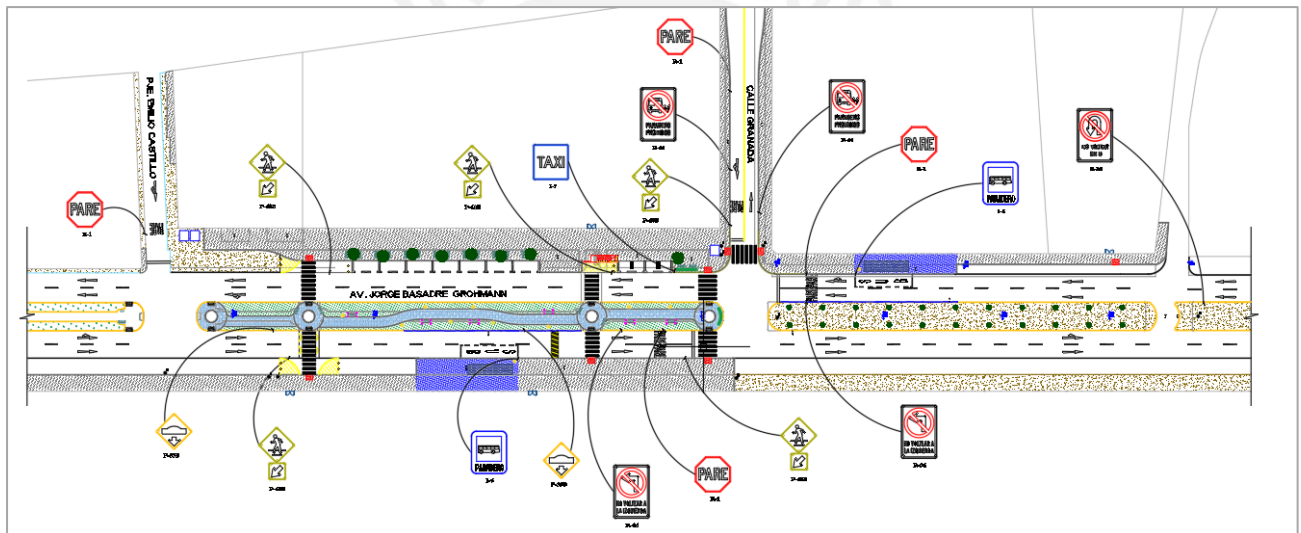


Figura 58. Plano de señalización propuesto. Fuente: propia

- **Mobiliario propuesto**

En la propuesta de mejora se ha incluido el mobiliario de banquetas y arbolado con el fin de generar espacio de estancia. En la vereda de la Avenida Jorge Basadre, se trasladan los árboles que existían anteriormente, pero sin sardinel; en su reemplazo se proponen rejillas metálicas para que no sean un obstáculo peatonal. A la espalda de estos árboles se han incluido bancas espaciadas a tres metros. Al mismo tiempo, la esquina noroeste de la intersección tiene alto flujo peatonal por la bodega instalada en la acera, donde los estudiantes en los cambios de hora salen a adquirir alimentos. En esta esquina se está proponiendo la instalación de banquetas y de un sardinel de arbustos para no permitir cruces inadecuados, como se observa más a detalle en la figura 59.

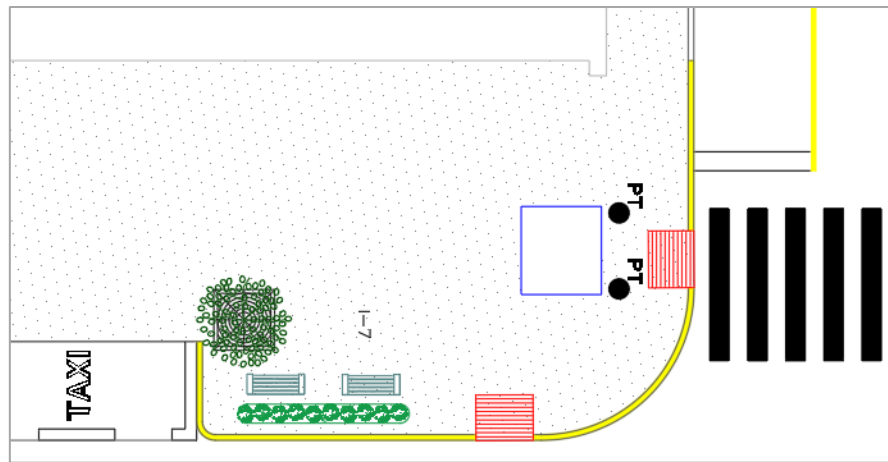


Figura 59. Mobiliario propuesto en la esquina de la intersección. Fuente: propia

Aunque en la vereda al norte de la Avenida Jorge Basadre se plantea el traslado de los árboles existentes, estos no lograrían por sí mismos dar sombra a toda la vereda, sino se plantea utilizarlos como elementos de sombra y ventilación para los usuarios del mobiliario propuesto, el edificio de la Facultad de Educación de cuatro pisos logra crear la sombra necesaria en esta zona. No se plantea arbolado de gran tamaño puesto que Tacna es una ciudad desértica y el mantenimiento y regadío de árboles de gran tamaño para que den sombra se haría insostenible con el tiempo. Es por ello que no se ha planteado mobiliario ni arbolado en la vereda al sur de la avenida.

Para solucionar la problemática de zonas sin resguardo del sol se plantea en la senda peatonal de la mediana el mobiliario de la figura 60. En este, estructuras de madera resguardan el banquillo acompañado de la plantación de buganvillas, flor típica de la región para crear un ambiente más confortable y más agradable a la vista. Al mismo tiempo, se plantea que las losetas de la mediana sean de tonos claros, para evitar el efecto de islas de calor urbano.

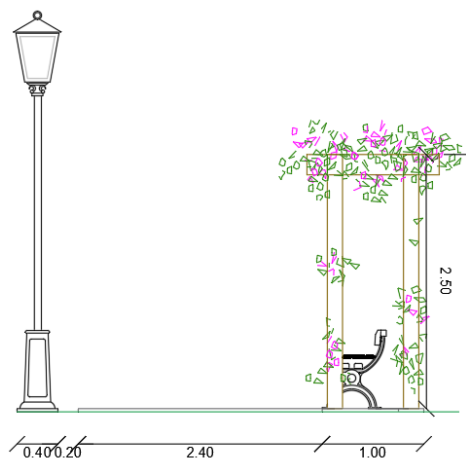


Figura 60. Mobiliario propuesto en la mediana. Fuente: propia

5.1.1. Calificación de la situación propuesta

Con las propuestas de mejora se realizó la calificación mediante las listas de chequeo con una escala del 1 al 5, considerando que 1 es muy inadecuado, 2 es inadecuado, 3 es regular, 4 es satisfactorio, 5 es muy satisfactorio. Con los resultados de estas se elaboró la figura 61 que representa el estado del escenario propuesto del espacio público fuera de las instalaciones fuera de la Universidad Privada de Tacna.

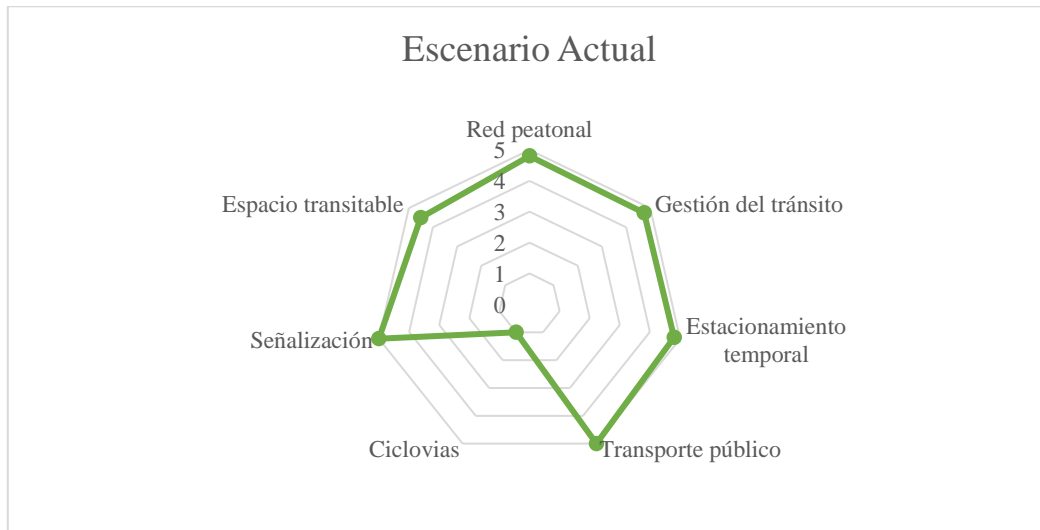


Figura 61. Calificación del escenario propuesto. Fuente: propia.

Como se observa, se pudieron solucionar las problemáticas de la red peatonal, gestión del tránsito, estacionamiento temporal, señalización, y transporte público de forma satisfactoria. Sin embargo, el nivel de satisfacción de la ciclovía es inadecuado. Esto se debe a que es un estudio a pequeña escala no se puede plantear una red de ciclovías ya que este se basa en proyectos macro. Aun así, mediante el diseño se deja el espacio de berma suficientes para plantear una red ciclovial a ambos lados de la Avenida Jorge Basadre.

La propuesta de mejora resuelve las problemáticas vehiculares y peatonales, como se pudo constatar en el modelo de microsimulación peatonal y estos cambios no generan colas en las intersecciones, pero si aumenta el tiempo de viaje.

5.1.2. Análisis de costo preliminar

Se realizó el análisis de precios unitarios de las principales partidas que podrían requerir la propuesta de intervención dividiéndose en infraestructura y en mobiliario de espacio público y áreas verdes. El inventario de acciones de infraestructura se observa en la tabla 20. La numeración corresponde las partidas enunciadas en el plano de propuestas.

Adaptación de espacio público fuera de las instalaciones de la Universidad Privada de Tacna ante las necesidades de sus usuarios

Tabla 20. Inventario de acciones de infraestructura. Fuente: propia.

Código	Partida	Unidad	Área (m2)	Metrado
I-1	Sardinel de giro en "U" al este de la Av. Jorge Basadre	ml	-	7.5
I-2	Pavimentación de espacio para giro en "U" al este de la Av. Jorge Basadre	m2	33.2	33.2
I-3	Reja de protección peatonal frente a paradero de Av. Jorge Basadre E-O	ml	-	40
I-4	Ampliación de la vereda al noreste de la intersección (Av. Jorge Basadre)	m3	10	1.20
I-5	Ampliación de la vereda al noreste de la intersección (Granada)	m3	70	8.40
I-6	Ampliación de la vereda al noroeste de la intersección (Granada)	m3	48.3	5.80
I-7	Ampliación de la vereda al noroeste de la intersección (Av. Jorge Basadre)	m3	280	33.60
I-8	Completar vereda al noroeste de la Av. Jorge Basadre	m3	43	5.16
I-9	Ampliación de la vereda al suroeste de la intersección (Av. Jorge Basadre)	m3	180	21.60
I-10	Ampliación de plataforma de paradero de Av. Jorge Basadre sentido O-E	m3	180	21.60
I-11	Reja de protección peatonal frente a paradero de Av. Jorge Basadre O-E	ml	-	40
I-12	Sardinel de mediana este de la Av. Jorge Basadre	ml	180	21.60

Con estas partidas se elaboró y el total de área verde a instalar de 365 m2 el presupuesto que se observa en la tabla 21. Se debe tomar en cuenta que solo se están tomando en cuenta las partidas de mayor valor dejando fuera el costo de partidas como demolición, rampas, eliminación de demoliciones y acabado de veredas.

Tabla 21. Presupuesto del proyecto. Fuente: propia.

PARTIDA	UNIDAD	COSTO	METRADO	SUBTOTAL
Carpeta asfáltica en caliente e=2" c/equipo	m2	27.96	34	S/ 950.64
Encofrado y desencofrado vereda	m2	48.68	812	S/ 39,528.16
Concreto premezclado fc= 175 kg/cm2 vereda	m3	358.17	812	S/ 290,834.04
Pintado de pavimento	m2	25.11	160	S/ 4,017.60
Pintado de sardinel E=0.10m	m	11.41	188	S/ 2,145.08
Encofrado y desencofrado para sardineles	m2	44.23	5	S/ 221.15
Concreto premezclado fc= 175 kg/cm2 sardinel	m	19.20	188	S/ 3,609.60
Rejilla metálica	m2	86.72	80	S/ 6,937.60
Implementación de señales de tránsito	un	140.42	19	S/ 2,667.98
Preparación de terreno y sembrado de Grass	M2	5.77	365	S/ 2,106.05
Instalación de baquetas	UN	350.00	21.00	S/ 7,350.00
Total:				S/ 360,367.90

CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Luego de aplicar las instrumentales para recolectar información sobre la situación actual del espacio público fuera de las instalaciones de la Universidad Privada de Tacna, en esta sección se expondrán los principales hallazgos que se pudieron obtener de ellos y las limitantes de la propuesta de mejora.

En primer lugar, no existe una adecuada circulación del transporte público. El número de rutas que transitan por la Universidad Privada de Tacna es limitada ya que, según los datos obtenidos en el aforo vehicular, solo el 7.02% de los vehículos que circulan en el sistema son de transporte público con cuatro líneas de buses y solo dos de ellas con fluidez constante.

Complementando estas observaciones, los resultados de las encuestas cuantitativas expresan que 79.4% de los encuestados son usuarios activos del transporte público, pero los paraderos de estos no suelen ser seguros. Se ha observado que estos no cuentan con la infraestructura adecuada ya que no cuentan con mobiliario ni la señalización adecuada para identificarlos y que el tamaño de las aceras que los preceden no tiene el suficiente ancho para ser una plataforma reglamentaria y recibir la cantidad de pasajeros que esperan en los respectivos paraderos informales ni a los que bajan del transporte público. Además, el transporte subsidiado por la universidad no cuenta con la cantidad necesaria de buses, rutas suficientes u horarios necesarios para satisfacer las necesidades de los alumnos.

En segundo lugar, el espacio público no logra satisfacer a las necesidades del usuario. Del estudio de vida pública se pudo observar cómo se desenvuelven los estudiantes universitarios y cuál es la relación que tienen con el espacio público con el cual conviven. De ella se puede resaltar que ocupan poco el mobiliario urbano, en especial el instalado para sentarse, ya que esta al encontrarse en la mediana y no tener la sombra necesaria se convierte en un lugar poco atractivo para el peatón en las horas de la tarde. El sendero peatonal instalado en la mediana se ve interrumpido por los postes de luz y este espacio es usado por ciclistas, poniendo en peligro a los peatones.

Además de ello, las aceras presentan tramos donde la superficie no es lo suficientemente antideslizante y tiene disminuciones de ancho resaltantes, además de ello el posicionamiento de elementos como las luminarias acorta el ancho efectivo de la acera. En algunos casos, las casillas de agua y desagüe se encuentran rotas. Al mismo tiempo las redes peatonales no se encuentran correctamente canalizadas por la falta de elementos barrera, ni debidamente interconectadas por el posicionamiento y dirección de las rampas que desembocan en zonas

sin construcción o a cruces inseguros. La rampa de mayor pendiente, frente a la Facultad de Educación no permite acceder a los estacionamientos de taxi.

En el apartado de la gestión del tránsito se observó que el espacio de la calzada de la intersección de la Avenida Jorge Basadre y la Calle Granada permite múltiples movimientos vehiculares, los cuales causan que exista conflictos entre vehículos. Se necesita limitar el espacio de estacionamiento temporal para que el cruce peatonal sea seguro, además de delimitar la berma central con el fin de evitar que se convierta en una zona de aparcamiento.

Se debe resaltar que el posicionamiento de las señales de tránsito tanto verticales como horizontales se encuentra en estado deplorable e incompletas, además de no cumplir con la normativa actual de dispositivos de control del tránsito; no se obtiene la sombra suficiente de los árboles sembrados y no se han observado muchos basureros en el recorrido. Conjuntamente, se observa que el ciclista no posee asignado un espacio representativo ni ningún tipo de mobiliario, por lo cual no es de sorprender la poca cantidad de personas que optan por este medio de transporte.

En la elaboración de la propuesta de mejora se tomaron en cuenta todos estos aspectos, ejecutando un plan de mejoramiento vial integral enfocado en la creación de una red peatonal accesible, la optimización de la gestión de tránsito y la planificación de espacios de públicos que garanticen a sus usuarios una experiencia sensorial satisfactoria y segura.

En primer lugar, se redistribuyó la sección vial sin interferir con el ancho y posición de las calzadas para asegurar la fluidez del desplazamiento vehicular, pero con la finalidad de crear aceras accesibles que puedan albergar el volumen de usuarios que circulan. Se complementó la red peatonal por medio de rampas que conectan las líneas de deseo observadas en el estudio de vida pública, además se rediseñó la mediana de la Avenida Jorge Basadre para crear senderos de 2.40 metros sin obstáculos. Se plantea la creación de dos paraderos de transporte público antes del cruce en ambos sentidos de la Avenida Jorge Basadre, con la señalización respectiva y el mobiliario adecuado con el fin de canalizar los flujos peatonales. Así mismo se proponen rejas de protección peatonal frente a los paraderos ya que suelen ser zonas donde los usuarios cruzan más desordenadamente.

Para el control de los conflictos vehiculares en la intersección se planteó la reducción de giros en “U” y a la izquierda de ambos sentidos de la Avenida Jorge Basadre por medio de señalización horizontal y vertical. Se utilizó los criterios de índice de conflictividad para medir el conflicto entre los peatones y los vehículos y el método de Webster para calcular el ciclo óptimo semafórico dando como resultado que el conflicto en la intersección se resolverá con la limitante de líneas de desplazamiento vehicular. Este resultado también se evidencia

en el modelo de microsimulación vehicular, donde se aprecia que se reducen los conflictos y las demoras en la intersección, aunque se aumenta el tiempo de viaje para algunos usuarios ya que se tiene un desvío aproximado de 120 metros.

Para crear espacios de estancia atractivos para los usuarios se instaló el mobiliario de bancas en las zonas de mayor estancia peatonal, en la esquina de la intersección frente a la Facultad de Educación, acompañada de árboles instalados en plataformas metálicas colocadas de manera intercalada con el fin de garantizar corrientes de aire agradables a los usuarios. Al mismo tiempo, ya que el mantenimiento de árboles de gran altura en una zona desértica como Tacna es costoso e inviable en muchas ocasiones se propone en la mediana la instalación de estructuras de madera que resguarden el banquillo acompañado de buganvillas, flor típica de la ciudad, con el fin de atraer a los usuarios.

Para incrementar la sensación de seguridad se propone aumentar la cantidad de alumbrado público e instalar farolas en zonas específicas como paraderos de transporte público y el sendero peatonal en la mediana. De esta forma más personas transitarán la zona y se creará un espacio más seguro por la interacción de los usuarios.

Una de las limitantes de este plan de mejoramiento es el tamaño de la intervención. Aunque se ha observado poco tránsito de ciclistas en la zona si existe el conflicto peatón-ciclista en la mediana, esto se debe a que esta zona reducida es el espacio más seguro para su desplazamiento. Este conflicto es aliviado por el planteamiento de un sendero peatonal no lineal en la mediana. Aun así, la solución real a esta problemática es la creación de una red ciclovial, pero esta engloba un estudio macro y la evaluación de otros factores.

Otra limitante es la variable económica, puesto que el análisis de costos de la propuesta de mejora solo evalúa el costo de la infraestructura que representa la mayor inversión económica. Aun así, la cifra en primera instancia del proyecto de intervención se calcula en 360.367.90 soles, un presupuesto costoso que debe ser aprobado por las entidades encargadas. Conjuntamente las propuestas como la modificación de una ruta de transporte público y la formalización de los paraderos es una decisión que depende de la aprobación de la gerencia encargada del transporte público en la Municipalidad de Tacna.

REFERENCIAS

- Acevedo, J. (2009). El transporte como soporte al desarrollo de Colombia. Una visión al 2040. *Revista de Ingeniería*(29), 156-163.
- Alchapar, N. L., Correa Cantaloube, E. N., & Lesino, G. (2012). Estrategias de enfriamiento pasivo urbano: Índice de reflectancia solar y relación costo-beneficio en pinturas para fachadas.
- Böhme, D. A. L. D. M., Molina, M. F. W. G., Cruzado, C. F. R. C., Salmón, J. Q., Arnao, J. E., & Chamochumbi, F. M. (2003). *Atlas De Energía Solar Del Perú*.
- Cáceres, L. J. (1998). *Técnicas de investigación en sociedad, cultura y comunicación*. Pearson Educación.
- Calderón-Maya, J. & -H. (2009). Planeación y modelo urbano: El caso de Cancún, Quintana Roo. *Quivera Revista De Estudios Territoriales*, 18-34.
- Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito. (1982). *Manual de Señalización de Tránsito*. Chile.
- Corporación Ciudad Accesible Boudeguer & Squella ARQ. (2010). *Manual de Accesibilidad Universal*. Santiago de Chile.
- del Real Westphal, P. (2013). El Mobiliario Urbano como Objeto de Uso Público: implicaciones para su diseño. *TRILOGÍA. Revista Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 25(35), 29-49.
- Dextre, J. C. (2008). *Vías humanas: un enfoque multidisciplinario y humano de la seguridad vial*. Lima, PERÚ: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Dextre, J. C., & Avellaneda, P. (2014). *Movilidad en zonas urbanas*. Fondo Editorial, Pontificia Universidad Católica del Perú.
- División de servicios de Transporte. (2016). *Traffic calming guide for Toronto*. Toronto.
- Dowling, R. S. (2004). *Traffic analysis toolbox volume III: guidelines for applying traffic microsimulation modeling software*.
- Castejón, V. T. (2012). La calle, el espacio de la movilidad. *Paisea: revista de paisajismo* (21), 78-84.
- Fernández, R., & Dextre Quijandría, J. C. (2011). *Elementos de la teoría del tráfico vehicular*. Fondo Editorial Pontificia Universidad Católica del Perú.

- Figuroa, O. (2005). Transporte urbano y globalización: Políticas y efectos en América Latina. *EURE*, 31(94), 41-53.
- Fundación MAPFRE (2013). Recomendaciones de seguridad vial en el transporte de personas con discapacidad.
- Gehl, J. (2006). *La humanización del espacio urbano: la vida social entre los edificios*. Barcelona: Reverté.
- Gehl, J. (2014). *Ciudades para la gente*. Buenos Aires: Infinito.
- Gehl, J., & Svarre, B. (2013). *How to study public life*. Island press.
- Giraldo Molina, M. C. (2012). *El Modelo Barcelona de Espacio Público y Diseño Urbano: el desarrollo del mobiliario urbano como una identidad en el territorio*.
- Girardet, H. &. (2001). *Creando ciudades sostenibles: Creating sustainable cities*. Tilde.
- Global Designing Cities Initiative, & National Association of City Transportation Officials. (2016). *Global street design guide*. Island Press.
- Gobierno de la Ciudad de México. (2016). *Manual de Normas Técnicas de Accesibilidad*. México
- Gómez de Perozo, N. (2013). Evaluación del microespacio urbano en clima cálido-húmedo. *Cuadernos de investigación urbanística*, (91), 1-77.
- González, H. D. (2009). *Metodología de la investigación: Propuesta, anteproyecto y proyecto*. Bogotá: ECOE Ediciones.
- Guillamón, D. &. (2005). *Movilidad sostenible: de la teoría a la práctica*. Manu Robles-Arangiz Institutua.
- GTU Gerencia de Transporte Público. (2019). *Evaluación e implementación de paraderos de transporte público regular*. Lima.
- Higuera, Dossío y González, N. (2009) *Propuesta para una Ciudad Sostenible*. Caracas (Venezuela): Arquitectura bioclimática, Urbanismo y Medio Ambiente. Área de Sostenibilidad y Medioambiente. Comité de Impulso y Seguimiento de La Calidad de Vida.
- Huang, C. M. (2010). Traumatismos causados por el tránsito en países en desarrollo: agenda de investigación y de acción. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*.

- INEI Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2015). Perú Características de la Población con Discapacidad. Lima.
- INEI Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2010). Encuesta de comisarías sobre accidentes de tránsito 2010.
- INEI Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2019). Denuncias de accidentes de tránsito no fatales por tipo, según departamento, 2019.
- Instituto Nacional de Defensa Civil. (2007). Programa de Prevención y Medidas de Mitigación Ante Desastres de la Ciudad de Tacna.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018). Censos Nacionales 2017: XII de Población y VII de Vivienda. Lima.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2019). Estadísticas de Seguridad Ciudadana: Principales Indicadores a Nivel Regional.
- Jacobs, J. (2020). Muerte y vida de las grandes ciudades. Capitán Swing Libros. López, A. (2002) Libro Verde de la Accesibilidad en España. Madrid: GRAFO, S.A.
- Lima como vamos, observatorio ciudadano. (2017). Percepción sobre la Calidad de Vida en Lima y Callao.
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2012). Accesibilidad para personas con discapacidad y de las personas adultas mayores. Perú: Dirección Nacional de Urbanismo.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016). Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras. Lima, PERÚ: MTC.
- Miralles-Guasch, C. (2012). Las encuestas de movilidad y los referentes ambientales de los transportes. EURE (Santiago), 38(225), 33-45.
- Mata, M. C. (1997). Cómo elaborar muestras para los sondeos de audiencia. Quito: Asociación Latinoamericana de Educación Radiofónica.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones MTC (2011) Decreto supremo N°033-2011-MTC
- Moller, R. (2011). ¿Cómo crear condiciones para la movilidad segura de peatones y ciclistas en Santiago de Cali? Ingeniería y Competitividad, 34-46.
- Municipalidad Provincial de Tacna. (2014). Plan Desarrollo Urbano de la Ciudad de Tacna 2014-2023. Tacna.

- Nikolopoulou, M. (2011). RUROS: rediscovering the urban realm and open spaces. Final project report for EU, Section, 6.
- Núria Ricart, A. R. (2013). Reflexiones sobre el espacio público thoughts on public space. On the w@ terfront, 5-35.
- Oica.net. (04 de febrero de 2021). Climate Change & CO2. Obtenido de: <https://www.oica.net/category/climate-change-and-co2/>
- Oregon Communities. (1999). Main Street, when a highway runs through it.
- Organización Mundial de la Salud. (2004). Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito: resumen. Ginebra.
- Oviedo, H. C., & Arias, A. C. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. Revista colombiana de psiquiatría, 34(4), 572-580.
- Parlamento Europeo. (1988). Carta Europea de los Derechos del Peatón.
- Acevedo, J. (2009). El transporte como soporte al desarrollo de Colombia. Una visión al 2040. Revista de Ingeniería(29), 156-163.
- Cáceres, L. J. (1998). Técnicas de investigación en sociedad, cultura y comunicación. Pearson Educación.
- Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito. (1982). Manual de Señalización de Tránsito. Chile.
- Corporación Ciudad Accesible Boudeguer & Squella ARQ. (2010). Manual de Accesibilidad Universal. Santiago de Chile.
- División de servicios de Transporte. (2016). Traffic calming guide for Toronto. Toronto.
- Dowling, R. S. (2004). Traffic analysis toolbox volume III: guidelines for applying traffic microsimulation modeling software.
- Figuroa, O. (2005). Transporte urbano y globalización: Políticas y efectos en América Latina. EURE , 31(94), 41-53.
- Gehl, J. (2014). Ciudades para la gente. Buenos Aires: Infinito.
- Girardet, H. &. (2001). Creando ciudades sostenibles: Creating sustainable cities. Tilde.
- Guillamón, D. &. (2005). Movilidad sostenible: de la teoría a la práctica. Manu Robles-Arangiz Institutua.

- INEI Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2015). Perú Características de la Poblacion con Discapacidad. Lima.
- Jaimurzina, A. P. (2015). Políticas de logística y movilidad para el desarrollo sostenible y la integración regional.
- Lima como vamos, observatorio ciudadano. (2017). Percepción sobre la Calidad de Vida en Lima y Callao.
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2012). Accesibilidad para personas con discapacidad y de las personas adultas mayores. Perú: Dirección Nacional de Urbanismo.
- Miralles-Guasch, C. (2012). Las encuestas de movilidad y los referentes ambientales de los transportes. EURE (Santiago), 38(225), 33-45.
- Pérez, F. &. (2014). Análisis del flujo de tráfico vehicular a través de un modelo macroscópico. Dyna, 81(184), 36-40.
- Puigdomènech, J. J. (1996). Acoustical Impact of Roads on Medium-Sized Mediterranean Coastal Towns. Applied Acoustics, 47, 83-92.
- Ramírez González, A. &. (2011). El ruido vehicular urbano: problemática agobiante de los países en vías de desarrollo. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 35(137), 509-530.
- Rodríguez-Tarduchy, M. J. (2011). Forma y ciudad: En los límites de la arquitectura y el urbanismo. Madrid: Cinter Divulgación Técnica.
- Salvia, N. J. (1997). EL PROBLEMA DEL RUIDO EN LAS AUTOPISTAS URBANAS: PROPUESTA DE INTRODUCCION DE ESPECIFICACIONES PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION. XII CONGRESO ARGENTINO DE VIALIDAD Y TRANSITO (págs. 423-35). ASOCIACION ARGENTINA DE LA CARRETERA.
- Trombetta, P. (2006). Occupational noise in urban buses. International Journal of Industrial Ergonomics, 36, 901-905.
- Vasconcellos, E. A. (2011). Análisis de la movilidad urbana. Espacio, medio ambiente y equidad. . Bogotá: Corporacion Andina de Fomento.
- Vásquez, D. (2016). Manual de Diseño de Calles Activas y Caminables. Quito: Universidad Central del Ecuador.

- Querol, J. (2004). Bienvenidos al urbanismo: imágenes y palabras. Barcelona: Viena.
- Quintana, M. (1996). Espacios, muebles y elementos urbanos. Serra J, (Ed.) Elementos urbanos mobiliario e infraestructura, 6-19.
- Rodríguez-Tarduchy, M. J. (2011). Forma y ciudad: En los límites de la arquitectura y el urbanismo. Madrid: Cinter Divulgación Técnica.
- Rodríguez, D. &. (2012). Modelo para microsimulación de tráfico vehicular peatonal utilizando CUDA. Obtenido de [https://www. researchgate. net/publication/282, 329794](https://www.researchgate.net/publication/282,329794)
- Rogers, R., & de Valicourt, S. (2000). Ciudades para un pequeño planeta (No. 574.5268 R6).
- Ruiz, M. A., & Correa, É. N. (2009). Confort térmico en espacios abiertos. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, 13.
- Schadschneider, A. K. (2009). Evacuation dynamics: Empirical results, modeling and applications. Encyclopedia of complexity and systems science, 3142-3176.
- Sahaleh, S. B. (2012). Scenario analysis of pedestrian flow in public spaces.
- Sampieri, C. &. (1997). Metodología de la investigación. Colombia: Panamericana Formas e Impresos SA.
- Sánchez Bellas, J. C. (2015). Diseño de un área intermodal en el entorno del Parque de los Príncipes.
- Swirsky, K., Eddy, N., Olsen, D., Rankin, B., Burden, D., & Kliewer, P. (1999). Main Street... when a highway runs through it: A Handbook for Oregon Communities.
- Tarko, A., & Tracz, M. (1995). Accident prediction models for signalized crosswalks. Safety Science, 19(2-3), 109-118.
- Thom, E. C. (1959). The discomfort index. Weatherwise, 12(2), 57-61.
- Thomson, I., & Bull, A. (2001). La congestión del tránsito urbano: causas y consecuencias económicas y sociales. Santiago de Chile. CEPAL.
- Universidad Privada de Tacna. (abril de 2019). Universidad Privada de Tacna. Obtenido de <http://www.upt.edu.pe/upt/web/index.php>
- Vasconcellos, E. A. (2011). Análisis de la movilidad urbana: Espacio, medio ambiente y equidad. Bogotá: Corporación Andina de Fomento.

Vásquez, D. (2016). Manual de Diseño de Calles Activas y Caminables. Quito: Universidad Central del Ecuador.

Vega Pindado, P. (2017). Los Planes de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) Balance desde la perspectiva ecologista. Madrid: Ecologistas en Acción.

Vega Pindado, P., & Alonso López, F. (2007). La accesibilidad del transporte en autobús: diagnóstico y soluciones. Madrid. ARTEGRAF S.A.

Webster, F.A Method for Measuring Saturation Flow atTraffic Signals? Road Research Laboratory. London,Inglaterra, 1967

Worldometers.info. (abirl de 2021). Cars produced in the world - Worldometer. Obtenido de <https://www.worldometers.info/cars/>





ANEXO 1:

**ENCUESTA SOBRE EL ESPACIO PÚBLICO FUERA DE LAS INSTALACIONES DE
LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**

Datos generales:

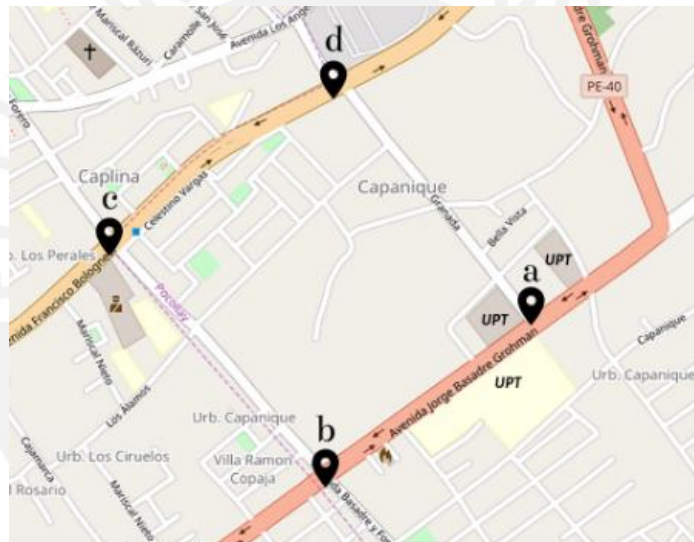
1. Nombres y Apellidos
2. Edad
3. Sexo
 - Masculino
 - Femenino
4. ¿En qué distrito de Tacna vives actualmente?
 - Alto De La Alianza
 - Calana
 - Ciudad Nueva
 - Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa
 - Inclán
 - Pachía
 - Palca
 - Pocollay
 - Sama
 - Tacna

Transporte público:

1. ¿Cuál es el medio de transporte que más utilizas para llegar a la universidad?
 - Caminando
 - Bicicleta
 - Bus/Combi
 - Taxi
 - Automovil Particular
 - Motocicleta
2. ¿Cuál es la principal razón por la que utilizas este medio de transporte?
 - Más económico
 - Más rápido

Adaptación de espacio público fuera de las instalaciones de la Universidad Privada de Tacna ante las necesidades de sus usuarios

- Me deja más cerca de la universidad
 - Más seguro
 - Es mi única opción
3. ¿Qué tan seguido utilizas el transporte público?
- Diario
 - Frecuentemente (3 o 4 veces a la semana)
 - Ocasionalmente (1 a 2 veces a la semana)
 - Casi nunca
 - Nunca
4. Cuando usas el transporte público ¿En cuál paradero sueles esperar?



- a) Intersección entre la Calle Granada y Av. Jorge Basadre.
 - b) Intersección entre la Calle Basadre y Forero y la Av. Jorge Basadre.
 - c) Intersección entre la Av. Celestino Vargas y la Calle Basadre y Forero.
 - d) Intersección entre la Av. Celestino Vargas y la Calle Granada.
5. ¿Consideras que el paradero elegido es seguro?
- Sí
 - No
6. ¿Has usado el transporte público que ofrece la UPT?
- Sí
 - No

7. ¿Crees que el transporte público subvencionado por la universidad satisface las necesidades de los alumnos?

- Sí
- No, hace falta más horarios de salida.
- No, hace falta más buses.
- No, no logra conectarme a otros buses para llegar a mi destino.

Espacio Público

1. Respecto a las calles aledañas a la UPT (Calle Basadre y Forero, Calle Granada, Av. Jorge Basadre y Av. Celestino Vargas)

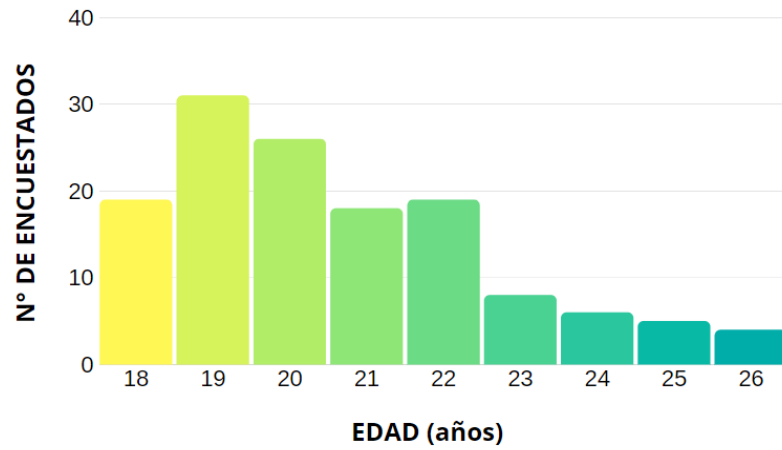
	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
Puedo caminar seguro/a en las mañanas y tardes					
Puedo caminar seguro/a en las noches					
El trayecto se encuentra bien iluminado					
Me parece un espacio atractivo de recorrer, me gusta mi ruta					
Puedo cruzar las intersecciones sin problemas					
Los conductores respetan el cruce peatonal					

2. ¿Qué recomendarías implementar en el espacio público aledaño a la UPT para mejorarlo?

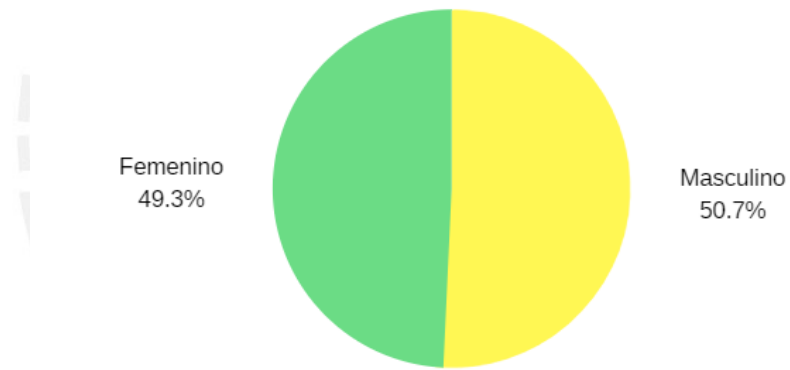
ANEXO 2: Resultado de las encuestas

DATOS GENERALES:

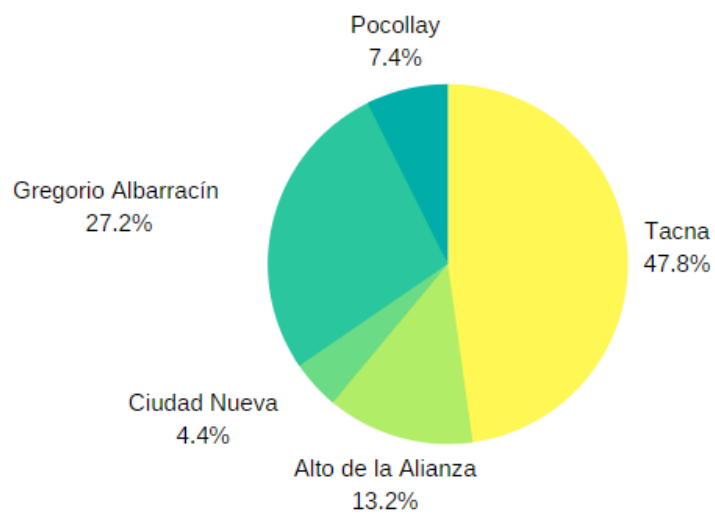
2. Edad



3. Sexo

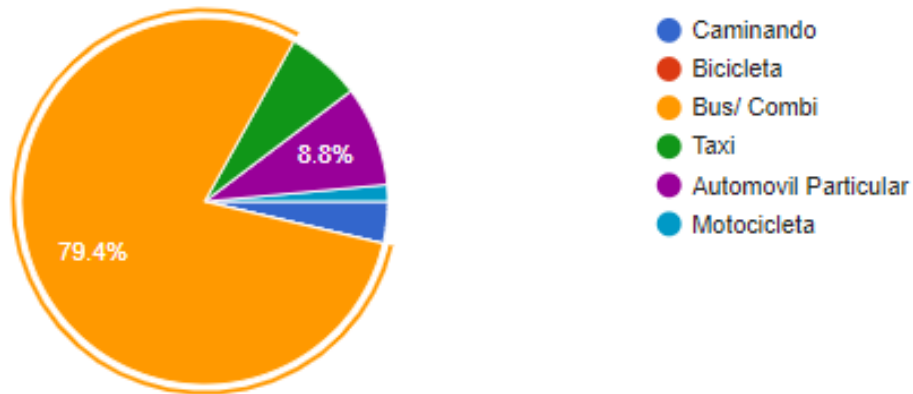


4. ¿En qué distrito de Tacna vives actualmente?

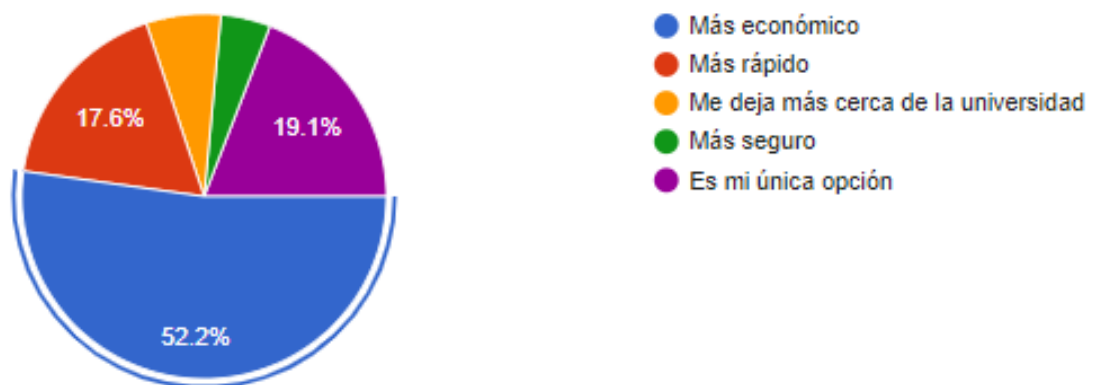


TRANSPORTE PÚBLICO:

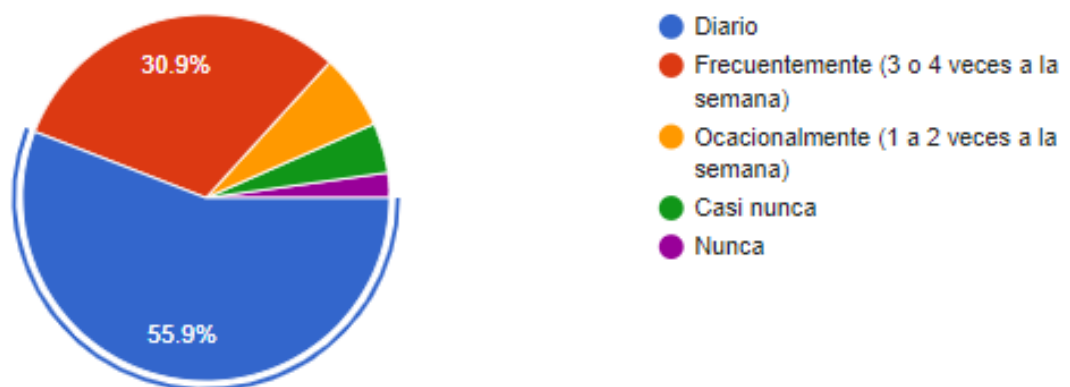
1. *¿Cuál es el medio de transporte que más utilizas para llegar a la universidad?*



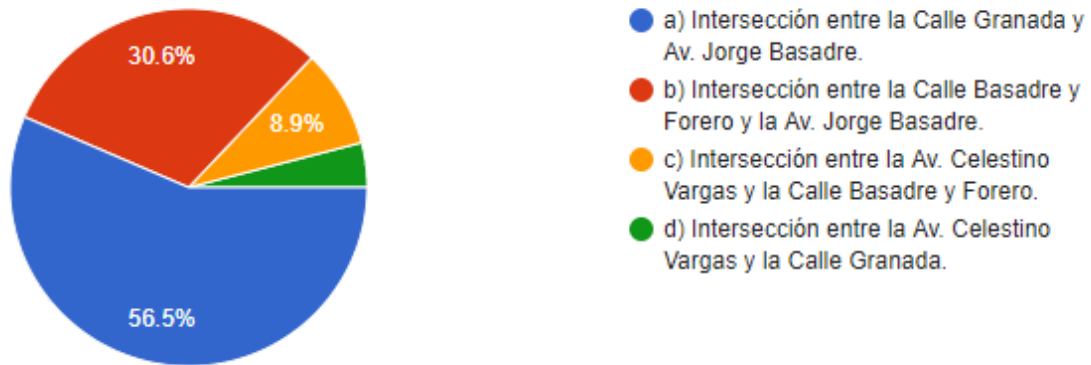
2. *¿Cuál es la principal razón por la que utilizas este medio de transporte?*



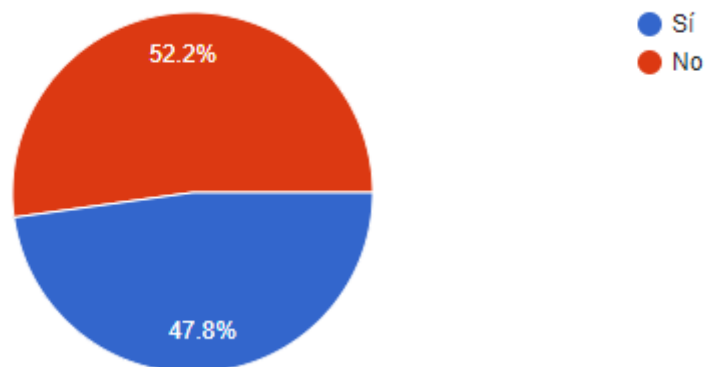
3. *¿Qué tan seguido utilizas el transporte público?*



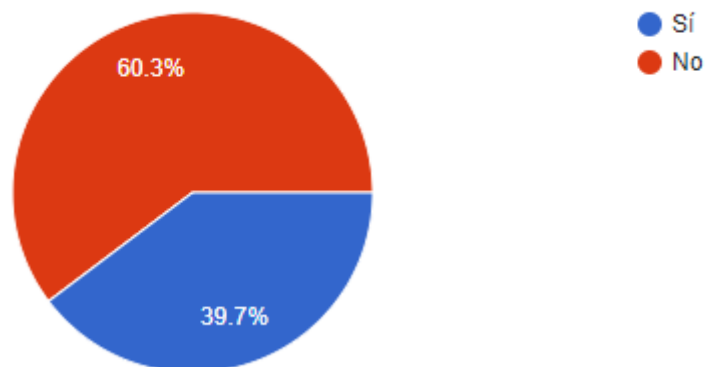
4. Cuando usas el transporte público ¿En cuál paradero sueles esperar?



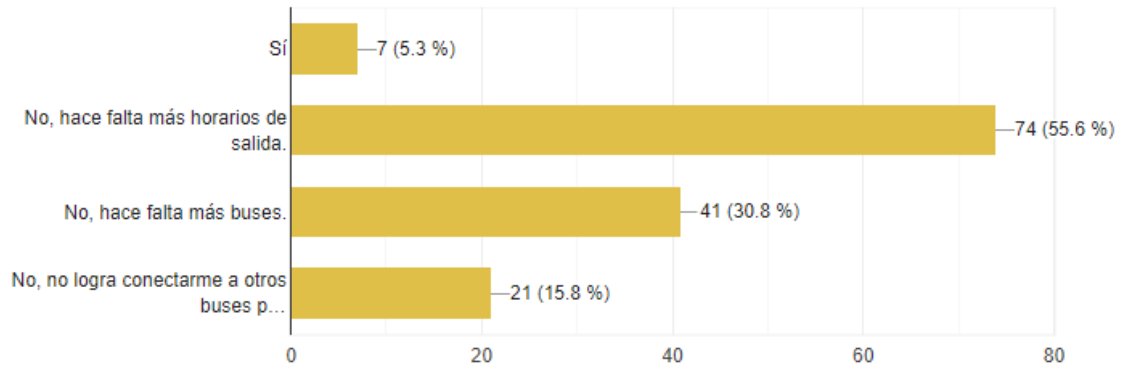
5. ¿Consideras que el paradero elegido es seguro?



6. ¿Has usado el transporte público que ofrece la UPT?

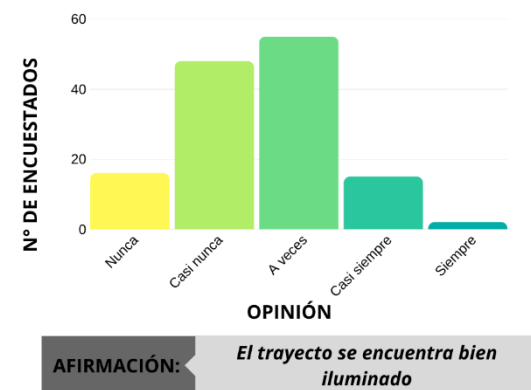
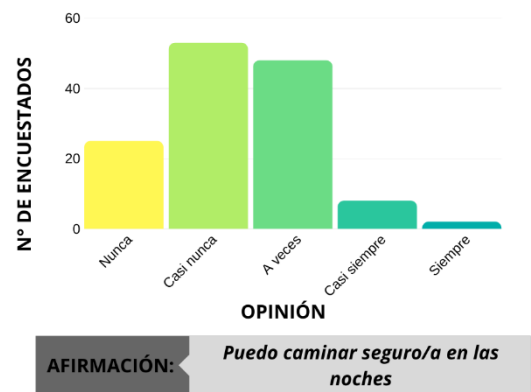
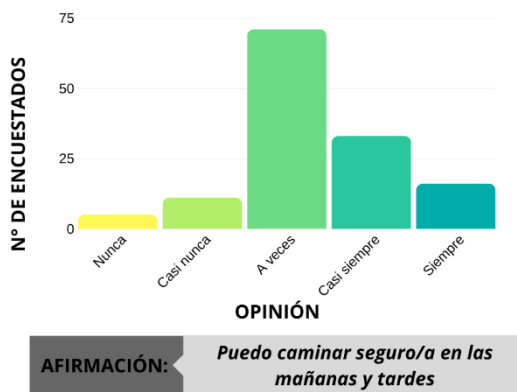


7. ¿Crees que el transporte público subvencionado por la universidad satisface las necesidades de los alumnos?

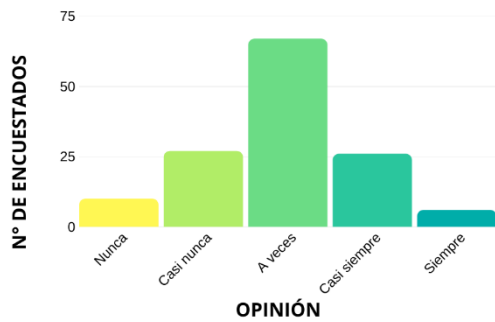


ESPACIO PÚBLICO

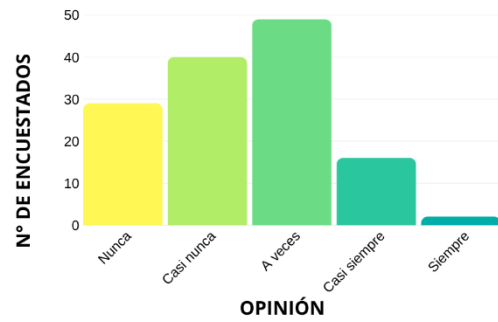
1. Respecto a las calles aledañas a la UPT (Calle Basadre y Forero, Calle Granada, Av. Jorge Basadre y Av. Celestino Vargas)



Adaptación de espacio público fuera de las instalaciones de la Universidad Privada de Tacna ante las necesidades de sus usuarios



AFIRMACIÓN: *Puedo cruzar las intersecciones sin problemas*



AFIRMACIÓN: *Los conductores respetan el cruce peatonal*

2. ¿Qué recomendarías implementar en el espacio público aledaño a la UPT para mejorarlo?

RECOMENDACIONES DE LOS USUARIOS

Espacios para sentarse

Mayor iluminación

Iluminación

Mobiliario en los paraderos

Mejor iluminación, semáforos y mobiliario

Semaforización

Estacionamiento en diagonal, así entran más vehículos en el espacio que hay fuera de la universidad, mayor iluminación, mayor número de vigilantes en las puertas

Vegetación

Semáforos y habilitación de rutas

Espacios para poder sentarse y un poco de iluminación para más seguridad

Semáforos y rompemuelles urgente, que en cualquier comentario atropellan a alguien.

Semaforización

Paraderos y mejor iluminación

Semaforización

Más paraderos y más oficiales de seguridad

Semáforos, también evitar que los camiones de carga pesada transiten por esa vía

Semaforización y espacios para sentarse en el paradero

Transporte para los alumnos

RECOMENDACIONES DE LOS USUARIOS

Espacios seguros para esperar mientras llega el bus

Semaforización y mobiliarios en los paraderos

Mayor iluminación y seguridad para los alumnos

Más seguridad por esa zona ya que de noche no es tan iluminada

Espacios para sentarse y más paraderos.

Luces

Espacios para sentarse, más iluminación

Mobiliario en los paraderos y Semaforización

Semáforos, cámaras de seguridad y restringir el uso de paraderos como estacionamiento de vehículos particulares.

Espacios de paraderos y poder sentarse para esperar los buses de transporte público

Semáforos

Semaforización, cámaras de seguridad e iluminación

Paraderos confortables e iluminación

Más personal de seguridad

Reubicación del mobiliario público, ya que su mala ubicación por ejemplo de paraderos por su distancia no satisface las necesidades de los alumnos

Colocar un paradero formal con mobiliario para la b Mejorar la iluminación de las avenidas y calles

Semaforización, ya que no respetan el cruce peatonal que pusieron, tener una mejor iluminación a fuera de la universidad, no solo en la entrada

Ciclovías, más seguridad más policías de tránsito, para q no haya tanto desorden fuera de la UPT evitar de tocar los cláxones ya que un lugar donde hay salones estudiantes

Mas buses

Bancas

Ciclovías

Ciclovías

Paraderos, espacios para sentarse y ciclovías.

espacios para sentarse, semáforo, seguridad ya sean policías o seguridad ciudadana.

Se necesita semáforos para que no haya mucha congestión vehicular en las horas puntas y de respete el paso de los peatones, además de ciclovías.

Semaforización y espacios para sentarse

Paraderos

Todas las opciones

RECOMENDACIONES DE LOS USUARIOS

Seguridad y más luz y paraderos y buses de la UPT etc.

Lugares para sentarse, y más rutas que pasen cerca de la Universidad

Mayor iluminación

Iluminación, seguridad y más rutas.

que pongan seguridad en los paraderos

Más seguridad en las zonas y transporte y el interés de la universidad por implementar más transporte.

Seguridad en paraderos

Mayor seguridad e iluminación

Lugares donde esperar, sillas

Que se solicite policías para horarios nocturnos y tardes

Sillas para esperar el bus

semáforos

Más iluminación, mejores veredas en la calle Granada

Mas seguridad

Atención al cliente

Seguridad ciudadana, personal que resguarde nuestro bienestar.

Más rutas, combis y lugares donde estar tranquilos con sombra

Que sea más iluminado y también sería ideal en lo posible que pusieran seguridad en los paraderos durante la noche

Más iluminación y que más líneas suban hasta la misma universidad

Mayor iluminación y más buses de la UPT para movilizarnos

Semáforos

Luces

Principalmente mayor iluminación y seguridad ya que últimamente se dio noticias de hurtos a mano armada cerca las instalaciones universidad, hurtos a los alumnos saliendo de clase

Más vigilantes y ya será seguro

Limpieza, más seguridad

Iluminación y cámaras de seguridad. Un patrullero o serenazgo. Señalización

Luz y cámaras. Señalizaciones

Sombrita

Iluminación, cámaras y seguridad en horas nocturnas

Deberían implementar rutas en la U y publicar los horarios y ampliar el recorrido.

RECOMENDACIONES DE LOS USUARIOS

Más iluminación en mi ruta para llegar al paradero, y si se pudiera una pasadilla por donde se encuentra la entrada, para no darme la vuelta

Más semáforos y control de seguridad en las calles

más seguridad

Iluminación y seguridad

Policía de tránsito

Mejor zona de estacionamiento. Cámaras afuera de las instalaciones. Hay un chico de seguridad que siempre está caminando sin hacer nada (que cambien personal competente)

Seguridad. Iluminación

Colorear de cebra los cruces peatonales y además pintar de amarillo (ámbar) los accesos que ofrece la UPT (la vereda en señal de no estacionamiento) puerta de FAING e instalación de cámaras de seguridad al ingreso de FAING tanto en la puerta misma como en toda la facultad.

Que pase más patrullaje.

Más seguridad y la complementación de cámaras

Que haya una mejor información a los estudiantes sobre su recorrido y horario

Más alumbrado público y también implementar políticas de seguridad (haciendo el mantenimiento respectivo). más señalizaciones de tránsito.

Iluminación

Más luces y más seguridad

Más vigilantes

ANEXO 3: Listas de chequeo de la situación actual

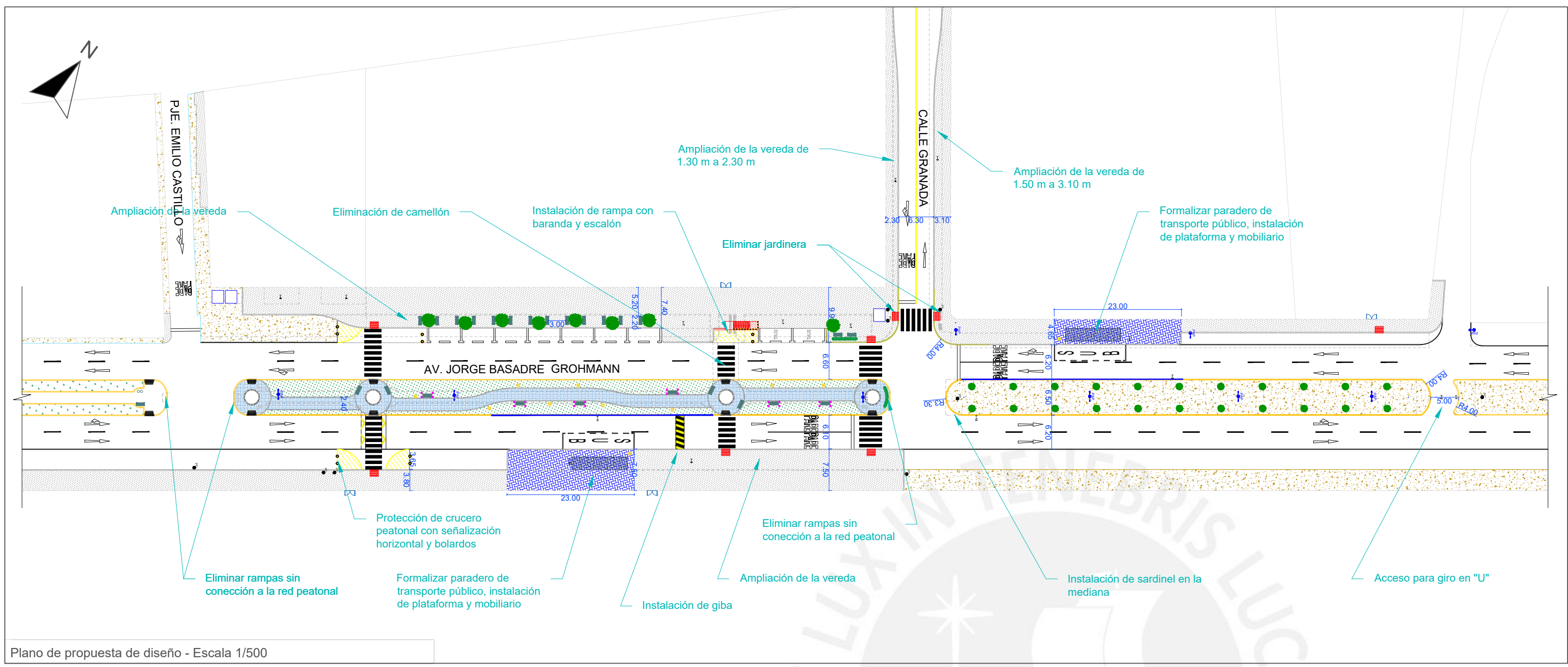
Parámetro	Explicación / Acotación	Puntuación
<i>Red peatonal</i>		2.9
¿El ancho efectivo satisface la demanda peatonal?	El ancho efectivo mínimo es 1.30 m en la vereda oeste de la calle Granada por lo tanto no satisface la demanda peatonal.	3
¿Las rampas tienen el ancho y pendientes adecuados por la norma?	Sí, pero hace falta mantenimiento.	4
¿Existe continuidad entre los trayectos peatonales?	No, hace falta rampas de conexión y algunas se encuentran en zonas de cruces inadecuados.	2
¿El flujo peatonal se encuentra canalizado?	No, por ello realizan cruces indebidos en distintas zonas. No hay elementos barrera.	1
¿La acera cuenta con una rugosidad adecuada?	Sí, en un 70% de la acera cuenta con rugosidad adecuada. Hay segmentos del recorrido peatonal sin construir.	3
¿La acera presenta obstáculos para el recorrido del peatón?	Sí, los sardineles de los aboles son obstáculos peatonales.	3
¿La condición actual de los buzones de agua y desagüe es óptima?	No, algunas se encuentran rotas o sin tapa.	3
¿Los estacionamientos vehiculares se encuentran a mínimo 10 metros de los cruces peatonales?	No, solo en la puerta principal de la Facultad de Educación.	2
¿La distancia a cruzar es lo suficientemente corta como para desplazarse con tranquilidad?	Sí, longitud máxima de 6.50 metros gracias a la mediana de Jorge Basadre.	5
¿Existen medianas con medidas adecuadas?	Sí, en la Avenida Jorge Basadre. El ancho del sendero peatonal de ella no satisface la necesidad de los usuarios ya que se ve mermado por los postes de luz.	3
<i>Gestión del tránsito</i>		3.4
¿El ancho de los carriles es adecuado para el circulamiento?	Sí, El ancho promedio de cada carril es de 3 metros.	5
¿Existen obstáculos vehiculares?	Sí, el sardinel de un arbusto en la esquina noroeste de la intersección.	3
¿Los radios de giro son óptimos para los desplazamientos?	No, hay radios de giro no definidos en la mediana al este de la Avenida Jorge Basadre.	3
¿Los giros a la izquierda se encuentran regulado?	No, trae conflicto vehicular.	2
¿El giro a en "U" se encuentran regulados?	No, trae conflicto vehicular.	2
¿La velocidad de los automóviles supera la velocidad máxima según el tipo de calle?	No, ya que la velocidad máxima es de 40 km/hr en vías colectoras locales y la velocidad promedio es de 27 km/h.	5
¿Los reductores de velocidad se encuentran en buenas condiciones y bien ubicados?	No, el camellón frente a la puerta principal de la Facultad de educación no presenta la geometría adecuada.	3
¿El pavimento se encuentra en buen estado?	Sí, no presenta un desgaste considerable, pero hace falta mantenimiento.	4
<i>Estacionamiento temporal</i>		3
¿Los espacios de estacionamiento temporal cuentan con dimensiones óptimas?	Sí, se tiene las condiciones adecuadas para realizar un estacionamiento en paralelo, pero la señalización se encuentra desgastada.	4
¿Existe más de 7 automóviles estacionados uno a continuación del otro?	La señalización se encuentra desgastada, pero se observa que pueden estacionarse más de 7 vehículos en paralelo.	1
¿El parqueo está delimitado para no interferir en los cruces peatonales?	Solo en la puerta principal de la Facultad de Educación.	2

Adaptación de espacio público fuera de las instalaciones de la Universidad Privada de Tacna ante las necesidades de sus usuarios

¿El diseño impide el estacionamiento en las aceras?	Sí.	5
¿Las líneas de estacionamientos se encuentran correctamente delimitadas?	No, están desgastadas.	2
¿Existe la señalización vertical que indique el estacionamiento de taxis?	Sí, pero no corresponde a la reglamentaria.	4
Paraderos del transporte público		1.6
¿Existen paraderos formales para buses?	No. Se tienen paraderos informales de transporte público.	1
¿Los paraderos cuentan con una plataforma de ancho y largo adecuados?	No, uno de los paraderos informales se encuentra en una vereda de 1.30 metros y no hay resguardo de 10 metros para evitar el estacionamiento.	1
¿Los paraderos son accesibles?	En su mayoría, pero hace falta rampas de conexión.	3
¿Existen mobiliario de paradero?	No.	1
¿Cuentan con una adecuada iluminación nocturna?	No, no hay farolas y los postes de luz dejan zonas muy oscuras.	2
Espacios para ciclistas		1
¿Existen rutas de ciclovías correctamente delimitada?	No.	1
¿Existe estacionamiento para bicicletas?	No.	1
¿Existe la señalización vertical u horizontal que indique la vía para ciclistas?	No.	1
Señalización		1.75
¿Las señales verticales están en buen estado?	Sí, pero no corresponden a las reglamentarias.	4
¿Las señales verticales están correctamente distribuidas?	No, hace falta más señalización vertical.	1
¿Las líneas de cruce peatonal y pare se encuentran definidas?	No, hace falta mantenimiento.	1
¿La señalización horizontal se encuentra en buen estado?	No, hace falta mantenimiento.	1
Espacios público transitable		3
¿La sombra de los árboles genera el confort térmico esperado?	No, los árboles de la mediana son muy pequeños para poder ofrecer sombra.	1
¿Existen otros elementos de sombra?	No.	1
¿La altura de los edificios no sobrepasa el doble del ancho de la calle?	No, el edificio más alto es de 4 pisos.	5
¿Existen centros atractores?	Sí, tres facultades de la Universidad Privada de Tacna.	5
¿El mobiliario de estancia es adecuado?	No, al no estar resguardado del sol no es atrayente para los usuarios.	2
¿Existe la iluminación adecuada?	No, la cantidad de postes de luz y su distribución deja puntos de poca luz.	3
¿Existe contaminación auditiva?	No.	5
¿El área de los espacios peatonales es mayor que el área vehicular?	No, se observa que el diseño prioriza a los vehículos,	2

ANEXO 4: Plano de propuestas de mejora





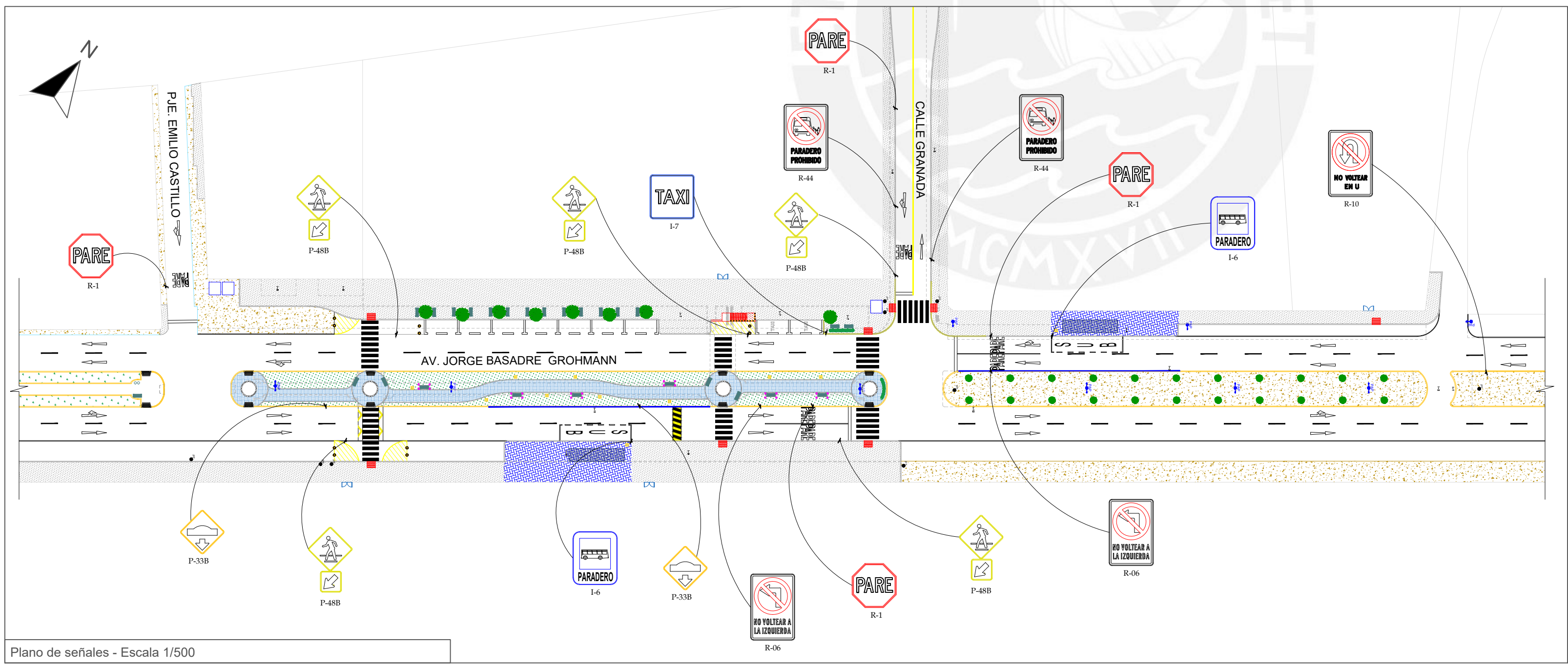
Plano de propuesta de diseño - Escala 1/500



Plano de localización - Escala 1/1000

LEYENDA

	Rampas peatonales propuestas		Poste de alumbrado público
	Señal vertical		Poste eléctrico
	Camellón		Acera
	Resalto		Afirmado
	Rejas peatonales		Paradero
	Árbol / Arbusto		Luminarias propuestas
	Mobiliario de paradero		Bancas
	Bolardo		



Plano de señales - Escala 1/500

SEÑALES VERTICALES

SEÑALES REGLAMENTARIAS		
SÍMBOLO	SEÑAL	NUEVAS
	R-01 PARE	4
	R-6 PROHIBIDO VOLTEAR A LA IZQUIERDA	2
	R-10 PROHIBIDO VOLTEAR EN "U"	1
	R-44 PARADERO PROHIBIDO	2
SEÑALES PREVENTIVAS		
SÍMBOLO	SEÑAL	NUEVAS
	P-33B UBICACIÓN DE REDUCTOR DE VELOCIDAD TIPO RESALTO	5
	P-48B CRUCEO PEATONAL	2
SEÑALES INFORMATIVAS		
SÍMBOLO	SEÑAL	NUEVAS
	I-6 PARADERO DE BUSES	2
	I-7 ESTACIONAMIENTO DE TAXIS	1