

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**ANÁLISIS DE LA RED DE CICLOVÍAS Y UNA PROPUESTA DE
OPTIMIZACIÓN EN LOS DISTRITOS DE MIRAFLORES Y SAN**

ISIDRO

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniera Civil

AUTOR:

Diana Isabel Camayo Aguirre

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil

AUTOR:

Heroly Luis Almeyda Gonzales

ASESOR:

Ing. Juan Carlos Dextre Quijandria

Lima, 26 de Mayo, 2022

RESUMEN

En la actualidad, para aminorar los problemas de congestión vehicular y fomentar el uso de medios de transporte como la bicicleta, se han desarrollado planes de construcción de ciclovías en la ciudad de Lima. Asimismo, en el 2016 se elaboró un plan de implementación de un sistema público del uso de bicicletas en los distritos de Miraflores y San Isidro, cuya finalidad incluía la conexión de estos con las ciclovías existentes.

En el presente informe se analiza las ciclovías en los distritos de San Isidro y Miraflores, en el cual se evalúa la situación de cada una de las ciclovías existentes con respecto a la estructura y la distribución entre ellas. Asimismo, se identifica la falta de configuración de red para lo cual se proponen conexiones de acuerdo a los estándares de la norma. De igual manera, se evalúan las conexiones de las ciclovías con otros medios de transporte, por ello se proponen conexiones de ciclovías tomando como puntos de referencia los estacionamientos del Sistema Público de Bicicletas con los puntos de atracción y otros medios de transporte.

El objetivo de este trabajo es elaborar un estudio sobre la infraestructura ciclovial, analizar los problemas que presenta la red de ciclovías en los distritos de Miraflores y San Isidro para optimizar las redes de conexión y potenciar la irrigación de las ciclovías existentes. Para ello, se elabora un mapa para identificar las ciclovías existentes, luego se evalúa la integración, diseño y estándares de las ciclovías existentes. Asimismo, se analizará la conectividad entre ellas para proponer soluciones que permitan optimizar el diseño y uso. De igual manera, se analiza el desarrollo de las estaciones del Sistema de Bicicletas Publicas, y de qué manera se conectan con las ciclovías, con otro sistema de transporte y puntos de atracción.

En el levantamiento de las ciclovías existentes se determinó las falencias en el diseño de estas; asimismo, no cumplen con los estándares de la norma; por ello se presentan propuestas para mejorar el diseño; asimismo, las propuestas abarcan la conexión entre las ciclovías existentes incluso en las zonas de intersección. De igual manera, se confirmo la falta de conexión entre los estacionamientos del Sistema Publico de Bicicletas con las ciclovías existentes, puntos de tracción y otros sistemas de transporte, para los cuales se realizo una propuesta de conexión. Finalmente se ha determinado un metrado en el cual se muestra el costo de implementación de estas propuestas.

Las limitaciones de la tesis se basan en un contexto antes de la emergencia sanitaria establecida por el Gobierno Peruano en marzo del 2020.

AGRADECIMIENTOS

DIANA:

Agradezco a mis padres, por el apoyo incondicional en todo el desarrollo de mi carrera; a mi hermano por acompañarme en este largo camino universitario, a mis tías por impulsarme cada día a lograr mis metas y a mis abuelitos que siempre estarán orgullosos por la profesión que escogí.

HEROLY:

Dedico esta tesis a mis padres por ser el soporte para continuar cada día con mis estudios, así como inculcarme a continuar creciendo profesionalmente.



Contenido

CONTENIDO	I
INDICE DE TABLAS	V
INDICE DE FIGURAS	VI
ANEXOS	IX
1. ASPECTOS GENERALES	1
1.1. Presentación del problema	1
1.2. Justificación.....	2
1.3. Hipótesis	2
1.4. Objetivos	3
1.4.1. Objetivo general	3
1.4.2. Objetivo específico	3
1.5. Alcances.....	3
1.6. Metodología	4
2. MARCO TEÓRICO	6
2.1. Estado del arte.....	6
2.2. Movilidad urbana sostenible.....	8
2.2.1. Definición.....	8
2.2.2. Planeamiento urbanístico de la ciudad	10
2.2.3. La bicicleta como medio de transporte.....	18
2.2.4. Sistema de bicicletas públicas	19
3. ESTÁNDARES DE LA CICLOVÍA	35
3.1 Normativa de la infraestructura de ciclo vías.....	35
3.1.1. Ciclista y vehículo.....	35
3.1.2. Parámetros de diseño	37
3.1.3. Señalización	44
3.1.4. Semaforización.....	48
3.1.5. Elementos de protección.....	48
3.1.6. Diseño de intersecciones	49
4. ANALISIS DE LA CICLOVIAS	53
4.1. Descripción de las ciclo vías en estudio.....	53
4.1.1. Distrito de Miraflores:.....	53
4.1.2. Distrito de San Isidro:	62
4.2. Diseño de intersecciones.....	69
4.2.1. Cruces en el distrito de Miraflores:.....	69
4.2.2. Cruces en el distrito de San Isidro:	71
5. CONFIGURACION DE RED DE CICLOVIAS	74
5.1. Definir las conexiones existentes	74

5.1.1.	Continuidad entre ciclovías en la Av. Arequipa.....	74
5.2.	Selección de propuestas.....	76
5.2.1.	Discontinuidad en los tramos de ciclovía en el distrito de Miraflores.....	76
5.2.2.	Intersección de ciclovías en el distrito de Miraflores.....	80
5.2.3.	Convergencia entre tipos de ciclovía en el distrito de San Isidro.....	81
5.2.4.	Intersecciones en el distrito de San Isidro.....	84
5.3.	Delimitación de ciclovías en ambos distritos en estudio.....	86
6.	PROPUESTA DE CITY BIKE.....	88
7.	ANALISIS DE ESTACIONAMIENTOS DE CICLOVIAS.....	96
7.1.	Distrito de Miraflores.....	96
7.1.1.	Mapeo de estacionamientos.....	96
7.1.2.	Propuesta de conexión entre estacionamientos y ciclovías existentes.....	99
7.1.3.	Propuesta de conexión con puntos de atracción.....	111
7.2.	Distrito de San Isidro.....	116
7.2.1.	Mapeo de estacionamientos.....	116
7.2.2.	Propuestas de conexión entre estacionamientos y ciclovías existentes.....	118
7.2.3.	Propuestas de conexión con puntos de atracción.....	124
7.3.	Costo de implementación de conexiones.....	128
8.	CONCLUSIONES.....	131
9.	RECOMENDACIONES.....	132
10.	REFERENCIAS.....	133

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Kilómetro de vía de acuerdo con el tipo de vía.....	14
Tabla 2 Comparacion de indicadores medioambientales entre los medios de transporte	26
Tabla 3 Componentes de contaminantes respirados en una hora por usuarios de ciclista y automóvil.....	27
Tabla 4 Velocidad de diseño en función de la pendiente	38
Tabla 5 Pendiente según la longitud máxima permitida del tramo.....	39
Tabla 6 Anchos mínimos y recomendables según tipologías.....	42
Tabla 7 Tipo de ciclovía según características básicas.....	43
Tabla 8 Señales a ser incorporadas en el MDTC.....	46
Tabla 9 Longitudes de Rampas y Pendientes de Resalto de Sección Trapezoidal	83
Tabla 10 Espaciamento entre resaltos	84
Tabla 11 Cuantificación de estaciones de bicicletas	94
Tabla 12 Resumida del Anexo N° 22 en numero de estaciones y cantidad de estacionamientos.....	97
Tabla 13 resumen de los tramos a implementar de acuerdo con las tres propuestas en Miraflores.....	115
Tabla 14 Resumen de la cantidad de estacionamientos y estaciones en el SPB.....	117
Tabla 15 Resumen de los tramos a implementar de acuerdo con las tres propuestas en San Isidro	128
Tabla 16 Presupuesto del costo de la implementación de las ciclovías para que los paraderos de SPB estén conectados con las ciclovías existentes y con los puntos de atracción.....	129
Tabla 17 Presupuesto del costo de la implementación de las ciclovías para que los paraderos de SPB estén conectados con las ciclovías existentes y con los puntos de atracción.....	130

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Uso de los medios de transporte en Lima Metropolitana. Fuente: Encuesta Lima Cómo Vamos 2016	12
Figura 2 Nivel de importancia de la infraestructura vial con respecto a la población limeña. Fuente: Encuesta Lima Cómo Vamos. 2016	13
Figura 3 Plano generalizado del sistema vial metropolitano.....	14
Figura 4 Comparación de la ciudad actualmente y según el PLAM 2035.....	16
Figura 5 Porcentaje de Satisfacción de la población con respecto a la infraestructura ciclovial y para peatones.....	17
Figura 6 Bicicletas blancas y Provo Anarquía	20
Figura 7 Figura Segunda Generación de Bicicletas Públicas	20
Figura 8 Figura Sistema de bicicletas publicas "Velib"	21
Figura 9 Figura Sistema de Bicicletas Pública en lima	22
Figura 10 Idea de un Sistema intermodal con el transporte público	23
Figura 11 Sistema de Bicicleta pública de cuarta generacion	23
Figura 12 Consumo de energía de acuerdo a cada medio de transporte	25
Figura 13 Ciclo de vida de un proyecto.....	33
Figura 14 Relación entre el radio de curvatura y velocidad del ciclista.....	39
Figura 15 Pictograma de bicicletas en ciclovía.....	47
Figura 16 Flechas de sentido de circulación	47
Figura 17 Líneas de demarcación horizontal	47
Figura 18 Semáforo para bicicletas adosado al semáforo vehicular.....	48
Figura 19 Hitos o bolardos	49
Figura 20 Bordillos separadores	49
Figura 24 Cruce con ciclovía o ciclocarril unidireccional	50
Figura 24 Cruce con ciclovía o ciclocarril unidireccional	50
Figura 24 Cruce con ciclovía o ciclo carril unidireccional y via o carrill compartido	50
Figura 24 Conexión de ciclovía por separador central	50
Figura 25 Cruce con ciclovía integrada a la vereda	52
Figura 26 Ciclovía integrada a la calzada	52
Figura 28 Ciclovía en el Óvalo de Miraflores.....	54
Figura 28 Intersección de ciclovía con calles	54
Figura 29 Intersección con la Avenida Comandante Espinar	55
Figura 30 Cruce de Avenida 28 de Julio con Avenida José Larco.....	55
Figura 31 Ingreso al Óvalo Bolognesi	56
Figura 33 Intersección del tramo Avenida La Pazo con Avenida Núñez.....	57
Figura 33 Fin de tramo Avenida Reducto.....	57
Figura 34 Continuidad de ciclovía de Avenida 28 de julio con Avenida Reducto.....	59
Figura 36 Inicio de ciclovía en Malecón de la Marina	60
Figura 36 Intersección con la ciclovía en la avenida Pardo	60
Figura 37 Cambio de líneas de canalización.....	61
Figura 38 Intersección con Avenida Vasco Núñez de Balboa	62
Figura 39 Cruce de ciclovía bidireccional.....	63
Figura 40 Ciclovía del Malecón Godofredo	63
Figura 41 Cruce de ciclovía en intersección de Avenida Salaverry	64
Figura 42 Figura Intersección de la Avenida Salaverry con Avenida Faustino Sánchez Carrión.....	64
Figura 43 Ciclovía en carril compartido calle Carrión	65
Figura 44 Ciclovía de la Avenida dos de Mayo	65

Figura 45 Intersección de ciclovía compartida Avenida Pardo	66
Figura 46 Ciclovía Bidireccional calle Los Libertadores	66
Figura 47 Ciclovía bidireccional Avenida Navarrete	67
Figura 48 Ciclovía bidireccional Avenida República de Panamá.....	68
Figura 49 Cruce en la Avenida Arequipa.....	69
Figura 50 Cruce Avenida La Paz y Avenida Balboa	70
Figura 51 Cruce avenida 28 de julio y avenida José Larco	71
Figura 52 Cruce Avenida Salaverry con Avenida El Ejercito	72
Figura 53 Cruce Avenida Salaverry con Avenida Sánchez Cerro.....	72
Figura 54 Cruce semaforizado de ciclorruta.....	73
Figura 55 Ingreso al tramo de Avenida Dos de Mayo desde el tramo de la Avenida Salaverry	73
Figura 56 Ciclovías en los distritos de Miraflores y San Isidro.....	74
Figura 57 Encuentro de ciclovías en Avenida Arequipa	75
Figura 58 Propuesta para cruce de Avenida Arequipa con Avenida Aramburu	75
Figura 59 Primera propuesta de solución – Óvalo de Miraflores	77
Figura 60 Demarcación espacio delimitación de ciclocarril	78
Figura 61 Figura Propuesta de mejoramiento	79
Figura 62 Sección propuesta en vía del Malecón de 28 de Julio.....	80
Figura 63 Sección propuesta para cruce.....	81
Figura 64 Propuesta de optimización para conexión de Avenida Salaverry con Avenida Dos de Mayo	82
Figura 65 Propuesta de reductores de velocidad trapezoidal.....	83
Figura 66 Cruce de ciclovía en avenidas	85
Figura 67 Cruce de ciclovía con isla de refugio.....	86
Figura 68 Proyecto de Puente Malecón entre Miraflores y Barranco.....	87
Figura 69 Elementos para delimitación urbanística	88
Figura 70 Plano de cuencas de atracción de viajes en los distritos del estudio.....	89
Figura 71 Antigüedad en el uso cotidiano de la bicicleta	89
Figura 72 Distribución por motivos de uso cotidiano de la bicicleta. Lima, 2013	90
Figura 73 Frecuencia del viaje principal en bicicleta	90
Figura 74 Tiempos de desplazamiento en bicicleta.....	90
Figura 75 Plano zonas de estudio en los distritos. Lima, 2015.....	91
Figura 76 Planos viajes interzonales en los distritos	91
Figura 77 Plano perímetro de propuesta del Sistema Público de Bicicletas en San Isidro, Miraflores y San Borja	92
Figura 78 Viajes proyectados de acuerdo a la modalidad en los tres distritos. Lima, 2015.	92
Figura 79 Plano con estaciones de SBP en un escenario ideal.	92
Figura 80 Plano con estaciones de SPB en un escenario medio	93
Figura 81 Plano con estaciones de SPB en un escenario básico.....	93
Figura 82 Plano de propuesta en su etapa final con ciclovías propuestas por SBP. ...	95
Figura 83 Figura TIR del capital aportado	95
Figura 84 Plano de ciclovías existentes de San Isidro y Miraflores	96
Figura 85 Cruce de la Calle La Florida con Avenida Arequipa cuadra 22.....	97
Figura 86 Estación de Sistemas Públicas en Miraflores.....	98
Figura 87 Planos de ciclovías de Miraflores y San Isidro con los paraderos del Sistema de Público de Bicicletas y la propuesta de conexión para lograr continuidad desde cualquier paradero	99
Figura 88 Ejemplo de primera propuesta de ciclovía, se resalta el pintado de la ciclovía y la colocación de bolardos flexibles en cada intersección con otra vía.	100

Figura 89 Ejemplo de la segunda propuesta, donde se genera cierta independencia de la ciclovía con la colocación de bordillos durante todo el recorrido.	101
Figura 90 Ejemplo de la tercera propuesta, donde se genera independencia de la ciclovía con la propuesta de infraestructura durante todo el recorrido.....	102
Figura 91 Ciclovías en construcción en la Avenida Las Flores en San Juan de Lurigancho que representa en una berma central la posibilidad de implementarlas..	103
Figura 92 Política de Movilidad del Plan de movilidad Urbana de Miraflores.....	103
Figura 93 Propuesta de cambio de uso en carriles en la Avenida Ricardo Palma.....	104
Figura 94 Segunda Propuesta según capítulo 7.1.2 en primer tramo de ciclovía en Avenida Benavides	105
Figura 95 Tercera Propuesta según capítulo 7.1.2 en segundo tramo de ciclovía en Avenida Benavides	105
Figura 96 Primera propuesta según capítulo 7.1.2 en Calle Ramón Ribeyro	106
Figura 97 Tercera propuesta según capítulo 7.1.2 en Avenida Diez Canseco	107
Figura 98 Tercera propuesta según capítulo 7.1.2 en Avenida Ricardo Palma	108
Figura 99 Tercera propuesta según capítulo 7.1.2 en Avenida Comandante Espinar	109
Figura 100 Primera propuesta según capítulo 7.1.2 en Calle Juan Bardelli	110
Figura 101 Primera propuesta según capítulo 7.1.2 en Parques Naciones Unidad, Blume y Eduardo Villena Rey	111
Figura 102 Rutas de transporte público en Miraflores	111
Figura 103 Plano de ciclovías existentes, paraderos de SPB, propuestas de conexión hacia la ciclovía existente y conexión a las fuentes de atracción.	113
Figura 104 Tercera propuesta según capítulo 7.1.2 en Avenida Angamos Oeste	115
Figura 105 Tercera propuesta según capítulo 7.1.2 en Avenida Ricardo Palma	116
Figura 106 Ciclovía existente con el mapeo de las estaciones del Sistema de Bicicletas Públicas en san isidro	117
Figura 107 Contenido de un estacionamiento de SPB, cerca al cruce de Avenida Camino Real con Avenida Álvarez Calderón	118
Figura 108 Plano de ciclovías existentes, estaciones del SBP y Propuesta de conexiones desde los paraderos a la ciclovía existente	119
Figura 109 Primera propuesta según capítulo 7.2.1 en Calle Gavilanes	121
Figura 110 Primera propuesta según capítulo 7.2.1 en Calle La Habana.....	122
Figura 111 Primera propuesta según capítulo 7.2.1 en Avenida Álvarez Calderón ...	123
Figura 112 Primera propuesta según capítulo 7.2.1 en Calle Carlos Porras Osos.	124
Figura 113 Figura Ruta del servicio “Mi Bus”	125
Figura 114 Figura Actividad peatonal a las 17:00 horas tomado el 2015	125
Figura 115 Plano de ciclovías existente, paradero de SPB, sistema de transporte público y las propuestas de conexiones a los puntos de atracción.....	126
Figura 116 Segunda propuesta según capítulo 7.2.1 en Avenida Andrés Aramburú.	127
Figura 117 Primera propuesta según capítulo 7.2.1 en Calle Los Andes	128

ANEXOS

1. Mapa de ciclovía existente en Miraflores y San Isidro
2. Mapa de estacionamientos existentes en Miraflores y San Isidro
3. Propuesta de conexiones a puntos de atracción – San Isidro
4. Mapa de transporte publico en Miraflores y San Isidro
5. Red completa de ciclovía con propuesta de conexión



1. ASPECTOS GENERALES

1.1. Presentación del problema

El desarrollo de una ciudad se mide en la cantidad de personas que tienen la posibilidad de desplazarse por la ciudad de una manera más eficiente para fomentar el comercio. El medio de transporte impulsado es el automóvil, el cual genera un aumento de congestión vehicular, pues este medio de transporte es cómodo (Alegre, 2016). El desarrollo sostenible busca las posibilidades de disminuir el uso de automóviles privados y promover otros medios de transporte más eficientes, los cuales no generan un abastecimiento adecuado porque el transporte público en la ciudad no se encuentra debidamente planificada. Un medio de transporte sostenible que puede solucionar de manera eficiente el problema del tráfico es la bicicleta, pues este posee un espacio propio para su uso. Para que este compita con un medio de transporte masivo debe ser debidamente planificado, de tal manera que se obtenga una demanda de viajes adecuada y reduzca la congestión vehicular, ya que se podrá optar por la bicicleta si se tienen los parámetros adecuados en una ciclovía, como la continuidad en su viaje; la forma, función y uso de las ciclovías generan una red, la cual se basa en la facilidad que esta trae para llegar al destino, así como el tiempo y la distancia de viaje; además de ser segura y evitar conflictos con otros medios de transporte que también ocupa la vía (Crow H, 2011). Asimismo, se podrá optar por un sistema de transporte modal si las ciclovías se encuentran conectadas y cuentan con estacionamientos y se impulsa el Sistema de Bicicletas Públicas.

Analizando la ciudad de Lima y la configuración de las ciclovías que se han diseñado, se observa que estas no cumplen con una configuración de red, lo que se ve reflejado en la baja demanda de ciclistas (Alegre Escorza & Alarcon Rodriguez-Paiva, 2016). De igual manera al no contar con estacionamientos o un sistema de uso públicos de bicicletas, influye en la baja demanda. Es así como no se promueve un desarrollo de la movilidad sostenible, por lo cual es necesario analizar a detalle el estado en el que estas se encuentran y proponer soluciones para que en un futuro se obtengan resultados, así mismo generar un sistema modal de transporte. Es necesario obtener una recopilación de datos de ciclovías existentes para generar un mapeo y analizar qué puntos carecen de conexión, así como identificar la estructura principal para desarrollar el diseño de ciclovías que completen la configuración de red.

1.2. Justificación

En la actualidad, para aminorar los problemas de congestión vehicular y para fomentar el uso de medios de transporte como la bicicleta, se ha desarrollado una infraestructura especial para las bicicletas, de tal manera que compartan la vía con los automóviles, buses y camiones; o pueden ser ciclovías exclusivas. Muchas de ellas no han sido debidamente planificadas así que no tienen un buen uso; además, poseen varios errores en su diseño por lo que no son seguras al momento de usarlas; por ejemplo, esto se ve reflejado en el problema del ciclista al momento de cruzar una intersección.

Sin una debida planificación y un análisis de red de ciclovías, el proyecto no tiene progreso como solución o estrategia de la movilidad sostenible (Cabrera, 2018). Es por ello que los problemas de los usuarios para conectarse a una ciclovía es la inseguridad al compartir la vía con vehículos motorizados sin una adecuada protección; es decir, no existe un camino seguro para andar en bicicleta hasta llegar a las ciclovías, así que invaden las veredas. Por otro lado, la bicicleta es un medio alternativo de transporte, siempre y cuando, cuente con una infraestructura adecuada y beneficie las condiciones de tránsito en la ciudad; además, no genera contaminación y es recomendable para la salud. Es por eso que para fomentar el uso de la bicicleta y ciclovías es necesario analizar los posibles problemas que pueda presentar el sistema de ciclovías existentes en la ciudad, específicamente en el distrito de Miraflores y San Isidro, así como identificar las fallas o falta de mantenimiento o falta de conexión entre las ciclovías y estacionamiento de bicicletas en cada lugar específico para que se obtenga un mapeo general y poder realizar evaluaciones. Para que el sistema de ciclovías en las zonas a estudiar sea un proyecto eficiente, es necesario proponer soluciones a la falta de conectividad que se va a encontrar al obtener el mapa, por lo que se necesitará diseñar ciclovías que conecten los puntos adecuados y estacionamiento de bicicletas para generar una configuración de red más eficiente y contribuir al desarrollo sostenible de una ciudad, para utilizar las bicicletas como medio de transporte mediante el Sistema Público de Bicicletas y no solo de uso recreativo, de tal manera que se pueda reducir la congestión vehicular.

1.3. Hipótesis

Debido a la congestión vehicular se fomenta a la bicicleta como medio de transporte sostenible en los distritos de San Isidro y Miraflores, para lograr ello se propone las siguientes hipótesis:

- Se afirma que la bicicleta puede competir con otros medios de transporte si cuenta con una estructura adecuada y hacer uso de una ciclovía que genere una red.
- Existen varias rutas de ciclovías en los distritos de Miraflores y San Isidro que no cumplen con los estándares de la norma de infraestructura.
- Al realizar el levantamiento de las ciclovías existentes en los distritos de Miraflores y San Isidro se identificará la falta de configuración de red.
- El mal planeamiento de las intersecciones no genera facilidad para ser cruzadas cuando son grandes y complejas respecto a las ciclovías.
- Los estacionamientos del Sistema Público de Bicicletas no se encuentran conectados a un intercambio modal a los puntos de atracción y a los transportes públicos existentes sea los Corredores Complementarios y al Sistema del Metropolitano.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Elaborar un estudio sobre la infraestructura ciclovial para optimizar las redes de conexión y potenciar la irrigación de las ciclovías existentes en Miraflores y San Isidro.

1.4.2. Objetivo específico

- Elaborar un mapa para identificar las ciclovías existentes en los distritos de Miraflores y San Isidro.
- Evaluar la integración, diseño y estándares de las ciclovías existentes en los distritos de Miraflores y San Isidro.
- Identificar la falta de conectividad y fallas en el diseño geométrico de las ciclovías existentes en los distritos de Miraflores y San Isidro.
- Análisis del diseño y gestión de las intersecciones de las ciclovías de las zonas de estudio.
- Proponer un diseño de ciclovía para la configuración de red.
- Elaborar un mapa para identificar las estaciones del Sistema de Bicicletas Públicas en las zonas estudiadas.
- Analizar la propuesta de ubicación de estaciones del Sistema de Bicicletas Públicas con la integración de principales puntos de atracción y sistemas de transporte público en las zonas estudiadas.

1.5. Alcances

Los alcances de la siguiente investigación son los siguientes:

- Analizar la viabilidad de las ciclovías en el área de estudio.

- Proponer conexiones para llegar a una red de ciclovías en un tramo seguro para el usuario.
- Desarrollar recomendaciones para mejoras de la ciclovía.
- Proponer conexiones entre estaciones de Sistema de Bicicletas Públicas con las ciclovías existentes y puntos de atracción.

1.6. Metodología

Para empezar, se desarrolló un concepto general sobre el planeamiento urbanístico de Lima Metropolitana, dando énfasis al desarrollo de la movilidad sostenible.

1. Elaborar un mapa para identificar las ciclovías existentes en la zona de estudio
 - ✓ Recolectar información acerca de la infraestructura vial
 - ✓ Obtener planos del sistema vial
 - ✓ Toma y recolección de fotografías
 - ✓ Identificar el tipo de ciclovía
 - ✓ Identificar los puntos de accidentabilidad
2. Identificar la falta de conectividad de las ciclovías
 - ✓ Realizar observaciones de los puntos que deben generar conectividad en el mapa elaborado
 - ✓ Identificar los puntos de atracciones, accesibilidad y seguridad dentro de la zona de estudio
3. Identificar fallas en el diseño
 - ✓ Comparar la condición actual de las ciclovías en base a la norma de diseño
 - ✓ Mapear los puntos de necesidad de mejora de infraestructura
 - ✓ Analizar posibles soluciones ante estacionamientos vehiculares
4. Análisis del diseño y gestión de las intersecciones de las ciclovías de la zona
 - ✓ Realizar un monitoreo de las actuales ciclovías
 - ✓ Identificar el criterio de intersección más adecuado
5. Proponer un diseño de ciclovía para la configuración de red
 - ✓ Ubicar los puntos de conectividad
 - ✓ Plantear el diseño de la ciclovía
6. Identificar la propuesta ejecutada por la concesión del Sistema de Bicicletas Públicas.
 - ✓ Verificar el nivel de implementación del SBP de City Bike
 - ✓ Mapear las estaciones de SBP que se ejecutaron

7. Proponer una conexión entre las estaciones del Sistema de Bicicletas Públicas con los medios de transporte público
 - ✓ Identificar principales puntos de atracción
 - ✓ Realizar un diseño para generar la conexión entre estos puntos
 - ✓ Analizar los costos de implementación



2. MARCO TEÓRICO

2.1. Estado del arte

El desarrollo sostenible se da mediante varias opciones de mejora y estrategias eficientes para optar por otros medios de transporte y no necesariamente en los vehículos motorizados, es así que se implementa la ciclo vía para el uso exclusivo de bicicletas (Campos, 2015). Asimismo, se puede generar el cambio y progreso de una ciudad si se tiene un buen plan de gestión y desarrollo en la infraestructura; es así como una ciudad de Canadá logró fomentar este tipo de estrategia.

Calgary, Canadá, fue transformada eficientemente para cubrir las necesidades del ciclista y ha sido destacada en América del Norte como uno de los proyectos más ambiciosos, además que lograron aumentar el viaje promedio en bicicletas en 95% (Araus, 2015). Este proyecto fue impulsado por la misma población y un grupo de ciclistas que apoyaron con el mismo. La participación de la sociedad es importante para definir los problemas que enfrenta una ciudad y poder crear soluciones ambientalmente adaptables a las necesidades. En este caso, la motivación de cambiar el medio de transporte común: el automóvil, a un medio de transporte sostenible como la bicicleta fue eficiente para gestionar el proyecto; siempre y cuando se obtenga un espacio adecuado que proporcione seguridad a los usuarios (Calgarians for cycle tracks, 2018) .

Otros países han considerado la planificación para una infraestructura para bicicletas, como es el caso de Sevilla. Esta ciudad tiene una población de unos 700 000 habitantes y cuenta con un sistema de accesibilidad y movilidad que conecta a las zonas periféricas con los centros debido al reparto modal de los viajes de los usuarios. En esta ciudad el porcentaje de ciclistas ha crecido paulatinamente desde que se implementó el primer carril exclusivo para bicicletas en 1994, con una longitud de 3.5 km y diez años después, ya se tenían 12km de ciclo vías. Luego se desarrolló un plan sostenible de integración de todos los sistemas y medios de transporte existentes con los proyectados, potenciando especialmente los modos no motorizados como la bicicleta y el peatón. La consigna clave se da en la consideración de un espacio propio segregado para la bicicleta, y obtener un medio real y eficaz; es así que se fomenta el uso de la bicicleta como medio de transporte. Referido a la construcción de infraestructura, se tiene una red de ciclo vías que a través de ocho itinerarios urbanos conecta a todos los barrios con el centro. Con respecto al diseño, se cuenta con carriles bidireccionales de 2.5km de ancho, estas vías están compartidas con los vehículos, pero cuenta con elementos de señalización y semaforización que aseguran su funcionalidad y seguridad. La

decisión de tener vías compartidas se da con la finalidad de que poco a poco se reduzca el espacio para los vehículos e implementando mayor infraestructura sostenible para los peatones y ciclistas; es así que se ha complementado con el cierre del centro de la ciudad al tráfico de vehículos motorizados.

Por otro lado, se tiene la red ciclovial de Copenhague, la cual cuenta con un diseño particular que se ha expandido con el nombre de “Copenhaguización”, ya que define las ciclovías a ambos lados de la vía y en un solo sentido, teniendo el estacionamiento para autos en el exterior de las ciclovías. Se cuenta con una longitud total de más de 300 km, las cuales normalmente tienen 2 m de ancho, por lo que se considera una ciudad de ciclistas. En esta ciudad se han desarrollado soluciones seguras para los ciclistas, pues se considera a las ciclovías como columna vertebral de la infraestructura de ciclismo. Es así que, por la experiencia, se sigue diseñando más ciclovías, pues se afirma que mientras haya más usuarios de esta vía la seguridad es mayor e incentiva a la población a usar este medio. Se tiene un enfoque de ganar – ganar para ciclistas, pues mientras mayor sea la cantidad de ciclistas en las calles, los autos o buses se encontrarán en la obligación de respetar el pase, ya sea en las intersecciones o en los cruces; así como respetar el espacio de las ciclovías a pesar de tener señales de tránsito horizontales pintadas

En el caso de Reino Unido, la participación de los ciclistas ha traído bajos niveles de inversión, debido a rutas discontinuas y con espacios insatisfactorios. Es por eso que se desarrolló una Red Nacional Ciclista con Sustrans (2014), un proyecto estratégico para elevar su uso y promover la participación de los usuarios a usarlas como medio de transporte. A pesar de contar con una red vial, existen vías inseguras, donde la velocidad y volumen de los vehículos motorizados no dan confianza a los ciclistas, mucho menos como una vía segregada. Entonces, es necesario vincular una red coherente de rutas segura, directa, continua y atractiva. Actualmente, las ciclovías cuentan con 21 000km de longitud con una configuración de red. En las zonas urbanas, las rutas proporcionan acceso directo a las zonas residenciales, comerciales y de trabajo que forman parte de la red ciclista local; además, se cuenta con rutas que vinculan las zonas rurales. El desarrollo de una red local de ciclovías se define en una ciudad pequeña para poder elaborar un plan de red utilizando los atractivos principales en el área, así como de las rutas existentes y potenciales para ser proyectadas. Para que el plan sea exitoso, debe tener participación de la sociedad, es por eso que se cuenta con estrategias como el rediseño de las calles haciéndolas espacios más seguros y atractivos para vivir.

Alguna de las rutas de la Red Nacional de Ciclistas se encuentra designadas como rutas Euro Velo, como parte de la red de ciclovías de larga distancia que atraviesa Europa. Esto proyecta su expansión y un uso más allá del medio de transporte local, el cual asegura el desarrollo sostenible de movilidad que se va a producir en Europa en un futuro.

2.2. Movilidad urbana sostenible

2.2.1. Definición

Se define a la sostenibilidad como el uso adecuado de los recursos humanos sin afectar al medio ambiente para que en un futuro se pueda seguir disponiendo de ello. Este concepto junto con movilidad refiere a reducir el uso excesivo de los recursos que priorizan a los vehículos motorizados, públicos o privados, ya que causan un gran problema de contaminación; además que la infraestructura realizada no resuelve el problema de congestión vehicular. Es por eso que es necesario disminuir los efectos nocivos de la contaminación mediante una infraestructura adecuada, que sea segura, accesible y económica. Sugerir estrategias de desarrollo sostenible mediante opciones que no sean el automóvil, para el transporte, es la movilidad urbana sostenible (Campos, 2015). Entonces es necesario una evolución de los medios y recursos que se poseen actualmente y darle un adecuado uso, es por eso que se tienen etapas para su desarrollo, como el tráfico, el transporte público, la movilidad y en su conjunto la movilidad sostenible.

El concepto de tráfico o circulación radica en la congestión vehicular, esto se refleja en la capacidad vial dependiente de la velocidad y hora en la cual circulan los medios de transporte públicos y privados. También se tiene en cuenta la capacidad vehicular, pues en un automóvil se desplaza una persona mientras que en un medio de transporte sostenible pueden ir varios, perfectamente distribuidos y cómodos. La circulación se determina mediante la accesibilidad y movilidad, es por ello que es necesario una infraestructura adecuada, pero teniendo en cuenta el espacio para otros medios de transporte no motorizados, con un diseño adecuado para la población más vulnerable, como los niños, discapacitados y mayores de edad. La construcción de infraestructura para automóviles puede disminuir el problema de tráfico a corto plazo, pero empeorarlo a largo plazo, lo que corresponde a una falta de sostenibilidad (Dextre & Avellaneda, 2014).

El problema del transporte público radica en el uso eficiente del espacio público. Al realizar una comparación subjetiva de la cantidad de personas que viajan en

un auto en comparación de cuántos viajan en un transporte público, se tiene un promedio de 80 personas en 50 autos comparados con 80 personas en un bus. Para conseguir un eficiente transporte público, es necesario que tenga facilidades para el público. Esto se determina desde la accesibilidad para llegar al paradero, acceso para entrar al bus y movilidad para llegar al destino.

La movilidad se enfoca básicamente en el movimiento de personas y mercancías. Tiene como objeto a todos los modos motorizados y no motorizados, y como sujeto a todas las personas y usuarios vulnerables. En esta etapa se da prioridad al diseño para la comodidad del conductor, así como la seguridad del peatón. Los diseños deben cumplir con la accesibilidad y movilidad de los usuarios antes mencionados.

Conjuntamente se desarrolla la movilidad sostenible, cuyo enfoque es la accesibilidad. Esta etapa resume las anteriores haciendo una relación entre el crecimiento económico y el desarrollo de una ciudad, así como los desplazamientos con sus consecuencias ambientales; es por eso que se le da mayor importancia al medio ambiente como sostenibilidad. Existen tres aspectos que conjuntamente hacen posible un desarrollo sostenible, estos son: la economía, la sociedad y el medio ambiente (Crow H, 2011). Entonces, es importante tener en cuenta al medio ambiente en el desarrollo de nueva tecnología para hacer posible una sostenibilidad que no sea intrusa ni contaminante.

En consecuencia, se debe planificar cambios en el desarrollo de una ciudad, en temas de infraestructura para la movilidad teniendo en cuenta una relación entre lo urbano y el entorno natural; además que cualquier diseño debe ser pensado para beneficiar la salud, disminuyendo el temor, la preocupación o el estrés, en relación a los problemas ambientales y sociales que afronta la movilidad. Es necesario realizar un incremento del gasto y la inversión en movilidad en perjuicio de otras necesidades.

Para lograr una movilidad urbana sostenible en la ciudad es necesario el desarrollo de una red de transporte público de calidad, eficiente, seguro y sostenible; el impulso del transporte no motorizado mediante políticas y normas adecuadas para la planificación de red, diseño y construcción considerando la accesibilidad y seguridad; el fomento multi-modal que logra una integración física, operativa y económica de los distintos sistemas de transporte; el fortalecimiento de las instituciones públicas mediante normas y el cumplimiento

del plan de urbanismo para una gestión adecuada al transporte público; y por último, la seguridad y educación vial, fomentando el respeto de todos los usuarios.

Finalmente, se llega a la conclusión de elegir las prioridades al momento de la planificación de la movilidad sostenible, las cuales son diseñadas para el peatón, ciclista, transporte público, transporte de carga y automóvil, en orden de prioridad. Junto con una ciudad policéntrica, compatible y diversidad, se logra desarrollar la movilidad sostenible; pues no solo se define con los medios de transporte, sino con el desarrollo urbano propio de la ciudad y el uso adecuado del suelo que se dispone. Entonces, la movilidad sostenible es la promoción de los medios de transporte que faciliten los desplazamientos con un menor impacto ambiental y social; sin embargo, se puede viajar más rápido, contaminar menos, pero no se puede acortar las distancias de viaje. Es por ello, que también se toma en cuenta la definición de accesibilidad sostenible, básicamente en ciudades pequeñas donde tranquilamente una persona puede desplazarse fácilmente usando medios de transporte no motorizados o a pie, disfrutando de una ciudad con infraestructura adecuada que facilite el desplazamiento para el peatón, ciclista y los transportes.

2.2.2. Planeamiento urbanístico de la ciudad

En una ciudad, lo que caracteriza el desarrollo es la movilidad, capacidad de desplazarse de un lugar a otro con facilidad, medida en tiempo y espacio. Esto viene a ser una necesidad de la población para realizar distintas actividades, pero es consecuencia de la localización del centro y los alrededores; asimismo, se tiene en cuenta la configuración urbanística de la ciudad como parques, centros comerciales, edificios, casas, hospitales, colegios, centros de trabajo, etc. De acuerdo a estas actividades, los habitantes de una ciudad deben encontrar un transporte de acuerdo a su comodidad u optar por caminar, este tipo de transporte se divide entre transporte público o privado, motorizado o no motorizado, todo ello del lado del desarrollo sostenible, ya que se piensa en una ciudad para las personas. Desde la perspectiva de planificación urbana, se pretende hacer uso de los recursos para construir o reparar las vías para que exista un transporte accesible, de tal manera que se obtenga un orden frente al crecimiento urbanístico y que este sea sostenible al pasar de los años, ya que debe estar libre a nuevas modificaciones de acuerdo a la tecnología que se va desarrollando. Los objetivos de la planificación urbana se basan en medios de transporte sostenible, con una configuración de red y uso de espacio público

hecho para las personas. La comodidad que se tiene para caminar, andar en bicicleta o llegar hasta un paradero para utilizar el transporte público. Este espacio debe tener ciertas características para incentivar más su uso, como la distancia, conectividad, accesibilidad, continuidad, seguridad, atractivo ambiental y social. Para crear una ciudad sostenible se hace uso del espacio público de convivencia, transporte público masivo e integrado, uso del suelo diverso y fomento de la proximidad, vivienda digna, justicia social, respeto por el medio ambiente, educación y cultura ciudadana y trabajo digno.

Debido al aumento poblacional que se ha experimentado desde 1989, la ciudad de Lima ha tenido que adaptarse de tal manera que se da prioridad a los automóviles dejando menos espacio público, entonces por definición se tiene una ciudad invadida.

La ciudad de Lima es la capital actual del país, y por ende es el centro del desarrollo del Perú. Además; la capital cuenta con 9'320,00 habitantes, aproximadamente el 32.2% de acuerdo al INEI al año 2018, con una tasa de crecimiento de 1.1% estimado del censo del 2007 para la población en el año 2017. De acuerdo a este crecimiento poblacional y la actual inmigración de miles de venezolanos a la capital, el desarrollo económico y social se centra en esta parte del país, el cual debe contar con las medidas adecuadas para poder cubrir esta gran demanda. Entonces, los medios para garantizar una ciudad sostenible se centran en la movilidad y transporte, ya que son los problemas más graves a los que se enfrentan toda la población para poder realizar sus actividades que permiten el progreso del país.

Según la Figura 1 , de acuerdo con la población se observa un porcentaje menor al 10% en el transporte no motorizado que incluyen la bicicleta y los peatones.

Del cual, solo un 0.3% se moviliza con bicicleta, mientras que los otros 8.7% de la población limeña se desplaza a pie.

El concepto de sostenibilidad se está desarrollando en varios países debido a la

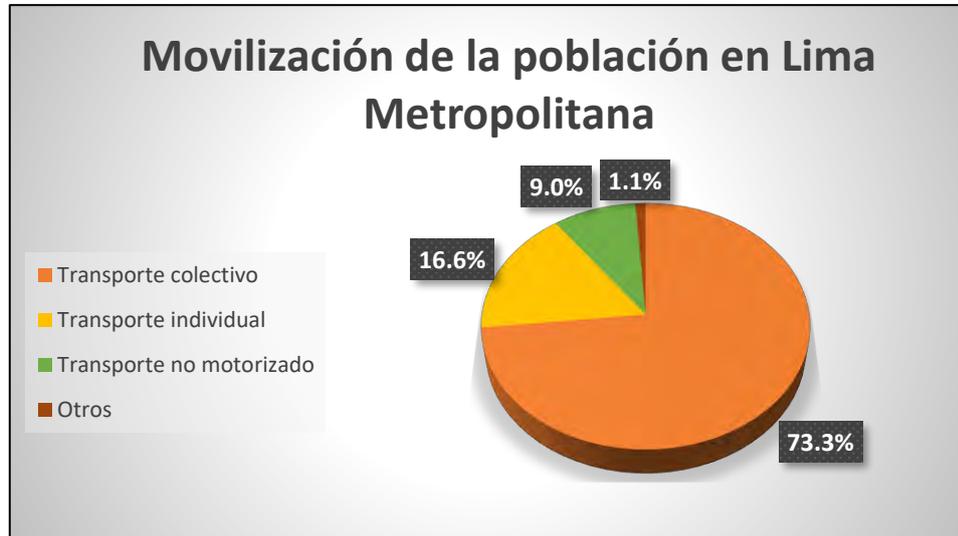


Figura 1 Uso de los medios de transporte en Lima Metropolitana.
Fuente: Encuesta Lima Cómo Vamos 2016

importancia del cambio y el progreso de la sociedad, es así que este concepto incluido al urbanismo puede generar una gran evolución del país debido al crecimiento económico y la mejor calidad de vida (PUCP, 2016). Es por eso que en el Perú se está promoviendo esta práctica, y en determinados distritos de la capital se está trabajando para convertir la ciudad en viable con mejor condición ambiental, social y económica. Entonces, los problemas en los que se necesita mejorar y cambiar son los medios de transporte, debido a la congestión vehicular. Lima cuenta con un diseño urbano que da prioridad en su infraestructura vial a los vehículos motorizados por encima de los peatones y ciclistas, por lo que no satisface la necesidad de la población y como consecuencia existe la mala calidad ambiental, económica y la inseguridad vial.

La sociedad es consciente del problema actual acerca de la congestión vehicular por lo que de acuerdo a los datos de la Figura 2 se tiene una aceptabilidad de la población a implementar más veredas y espacios para los peatones.

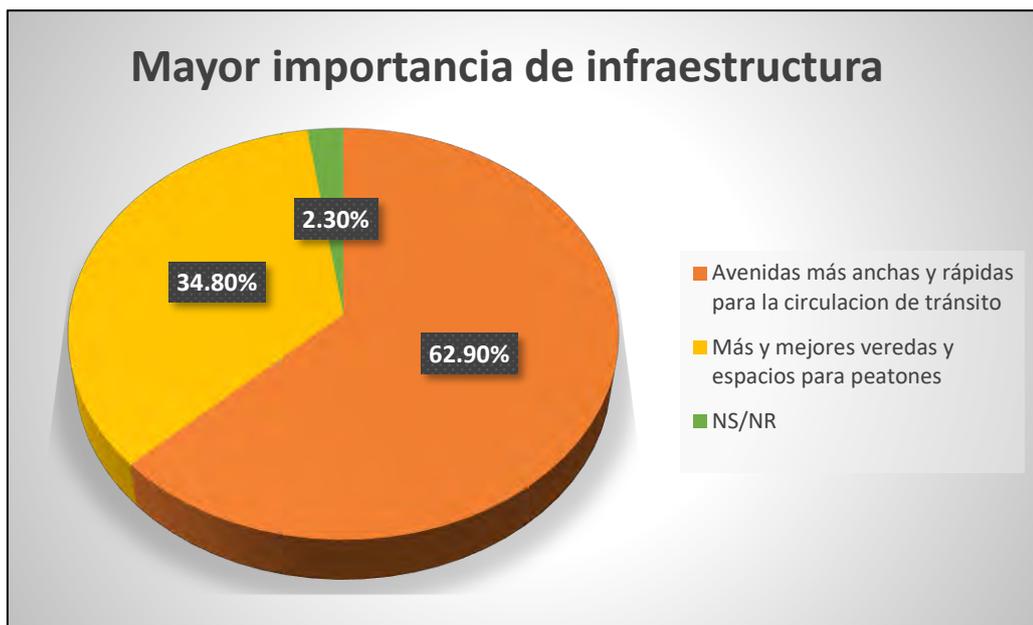


Figura 2 Nivel de importancia de la infraestructura vial con respecto a la población limeña. Fuente: Encuesta Lima Cómo Vamos. 2016

Según Peñalosa, actual alcalde de la ciudad de Bogotá, asegura que combatir la congestión aumentando la infraestructura para los automóviles, es como tratar de combatir un incendio echando gasolina. Pues la infraestructura vial para los medios de transporte motorizados soluciona el problema a corto plazo, pero se vuelve más complicado a largo plazo lo que significa que no es una solución sostenible. Es por ello que de alguna manera, la sociedad se encuentra abrumada debido a este problema que prefiere encontrar una solución a corto plazo, por lo que el 62.9% prefiere una solución con la implementación de más infraestructura vial, sin percatarse que esto perjudicaría al espacio compartido para los peatones y ciclistas.

La planificación urbana se define mediante el Plan de Desarrollo Metropolitano de Lima y Callao:

Plan de Desarrollo Metropolitano de Lima y Callao

Existe un plan actualizado que plantea la organización y distribución de los usos del suelo en la ciudad de Lima. Este plan ha sido alterado debido al crecimiento poblacional que se ha experimentado en los últimos años,

desarrollando una expansión urbana desordenada. El espacio físico espacial del área se debe mantener como una ciudad policéntrica.

Con respecto al transporte, el Plan de Desarrollo Metropolitano de Lima y Callao (Puente Frantzen, 2018), estimó 10 387 869 viajes diarios, de los cuales 1 106 370 vehículos están presentes en hora punta. La red vial contaba con 7,512km totales y la infraestructura vial en ese tiempo estaba dada por:

Tabla 1 Kilómetro de vía de acuerdo con el tipo de vía

Tipo de vía	km
Vía expresa	120
Vía arterial	697
Calle arterial	450
Vía local	6,245

Fuente: Plan de Desarrollo de Lima y Callao 1990-2010. Sociedad Urbanística del Perú.

El plano generalizado del sistema vial metropolitano (Figura 3), propicia elevar la densificación urbana mediante una adecuada estructura vial que

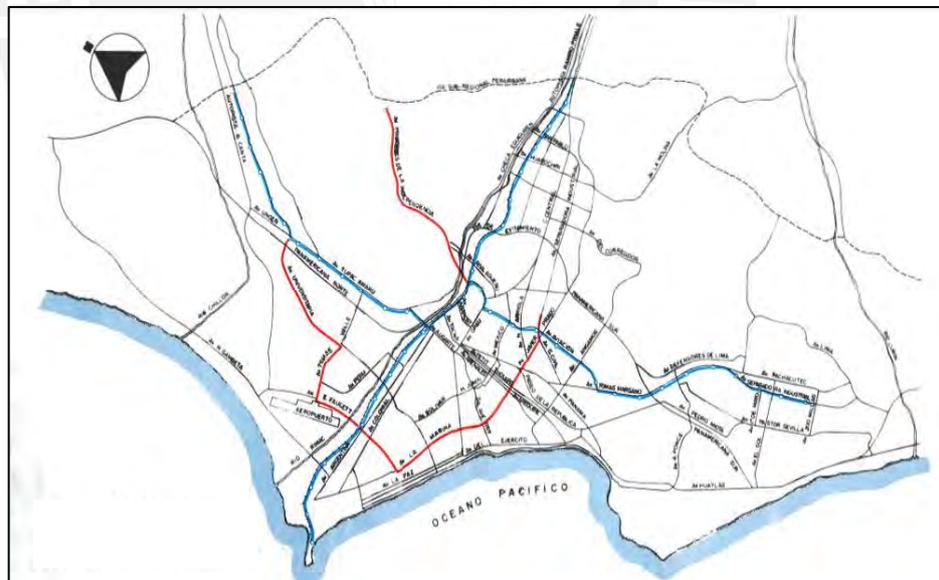


Figura 3 Plano generalizado del sistema vial metropolitano

Fuente: Plan de Desarrollo Metropolitano de Lima y Callao 1990-2010. Sociedad Urbanística del Perú

interrelacione los conos y sus centros, mediante la formulación de rutas para el transporte público; además, se toman en cuenta la red complementaria.

Para el sistema vial metropolitano se tomó en cuenta las vías, la intensidad y la función de cada una de ellas, así como el tipo de vía: regional, expresa, arterial y colectora. Lo que queda pendiente en este plan es el uso de las normas complementarias y las especificaciones. Además, no se tomó en cuenta un planeamiento sobre proyecto futuro para construir infraestructura adecuada para un medio de transporte masivo, ya sea bus, trolley o un medio subterráneo (Municipalidad Metropolitana de Lima, 1992).

Según estos datos, se observa que no se previó en una infraestructura adecuada para la ciclovía, pues definitivamente se daba prioridad a los medios de transporte masivo que realizan viajes largos y conectan los barrios extremos. Para el 2007 se contaba con 126.61 km de ciclovías interdistritales y 79.61km de ciclovías al interior de cada distrito. Cabe señalar que no todos los distritos de la capital dan prioridad a la infraestructura ciclovial. En el 2014, se tenían 170 km. de ciclovías, las cuales no generan una red segura en la ciudad, por lo que se apreció un decaimiento en el porcentaje del uso de este medio.

En el PLAM 2035, se proyecta el desarrollo de una ciudad incluyente, la cual tendrá distribuido todos los servicios básicos alrededor y no concentrada en un punto, policéntrica. Se proyecta una ciudad patrimonial y recreativa que no se concentra solo en algunos distritos, sino en toda la metrópoli. De acuerdo con la Figura 4, se tiene como objetivo el desarrollo de una ciudad sostenible, dando prioridad al medio ambiente. Con respecto a la movilidad, se espera contar con todos los sistemas ferroviarios que ya se habían propuesto y alguno de ellos están siendo construido actualmente, como la línea 2 del Metro; siendo esto 5 líneas proyectadas. Además, se tiene los trenes de cercanía y mercancía; asimismo, estarán en uso los tranvías. De igual manera, se tiene los subsistemas como las ciclovías por lo que para el año 2035, Lima debería tener 740km de ciclovías

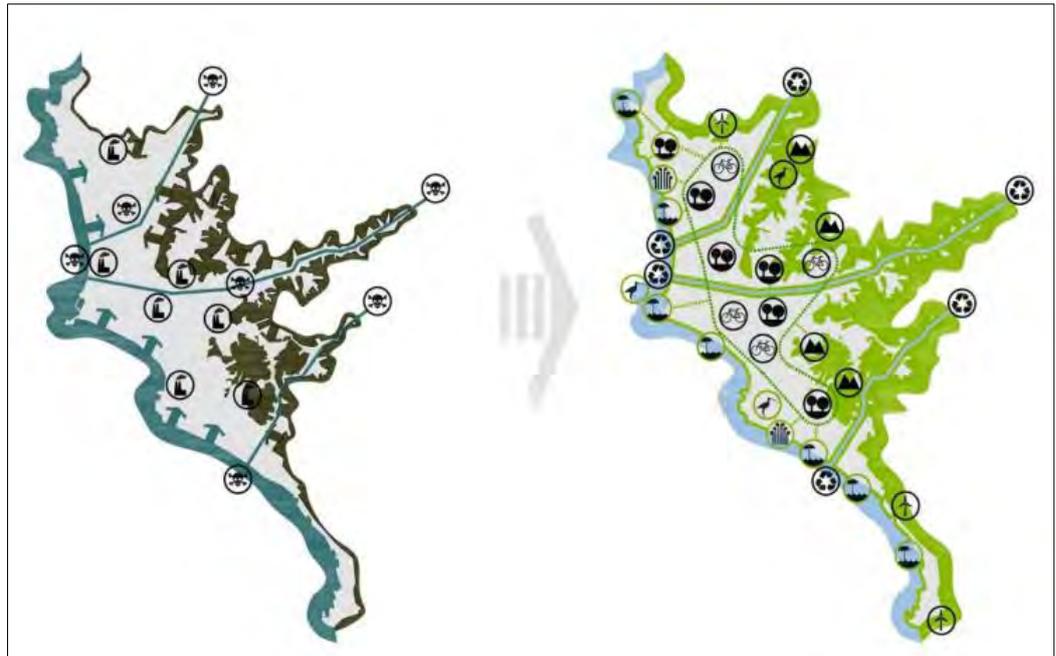


Figura 4 Comparación de la ciudad actualmente y según el PLAM 2035

Fuente: Plan de Desarrollo Metropolitano de Lima y Callao 2035

La insatisfacción de acuerdo con la infraestructura para ciclovías y peatones, como se muestra en la Figura 5, más de la mitad de los ciudadanos coinciden que esta tiene una deficiente planificación y se ve reflejado en los accidentes y la inseguridad de la población para usarlas. También se aprecia la alta demanda de otros medios de transporte que no contribuyen a la sostenibilidad, como se indica en la Figura 1. Existe un porcentaje mínimo de la población que cree que la implementación de un sistema de préstamo de bicicletas los beneficiara, así como el aumento de veredas y espacios públicos.

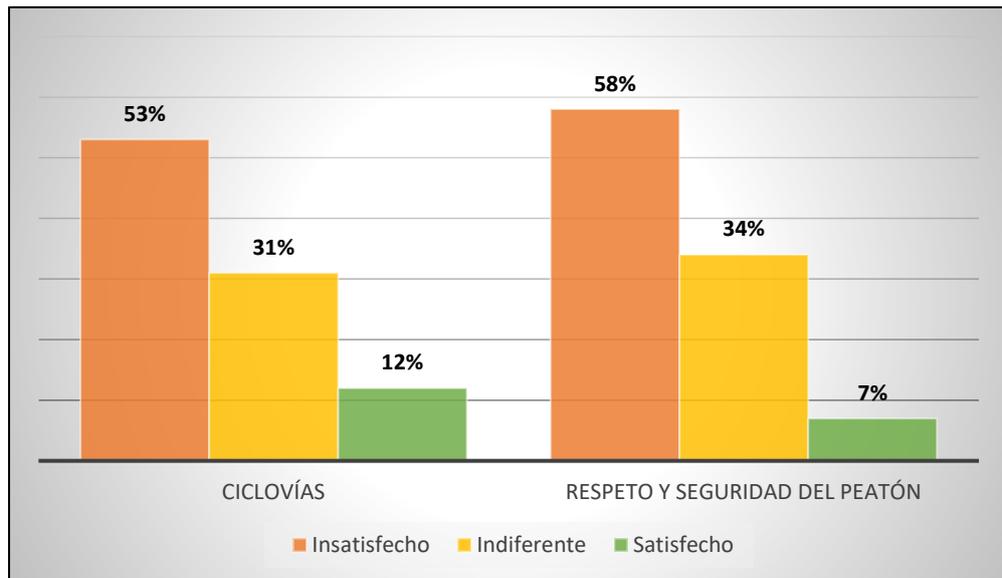


Figura 5 Porcentaje de Satisfacción de la población con respecto a la infraestructura ciclovial y para peatones

Fuente: Lima Cómo Vamos, 2016

Existe una gran inseguridad debido a los accidentes de tránsito ocurridos, pues 7 de cada 10 muertos en accidentes de tránsito fueron peatones y 318 ciclistas estuvieron involucrados en estos hechos; además, hasta el mes de Abril del 2018 en Lima se han registrado 22 muertes relacionados con motos, esto también puede ocurrir con las bicicletas si no se respetan las leyes y normas de tránsito, según el coronel Franklin Barreto, jefe de la División de Investigación de Accidentes de Tránsito de la PNP.

Para poder solucionar los problemas antes mencionados desde una perspectiva de movilidad urbana sostenible, es importante fomentar del uso de la bicicleta con un diseño inclusivo de la ciclovía que permita obtener viajes viables y sustituir poco a poco a otros medios de transporte motorizados.

Una ciclovía es una infraestructura que se complementa con toda la realidad; es decir, que una ciclovía necesita tener conexiones para seguir un viaje continuo. Como ejemplo se tiene la ciclovía en la Av. Arequipa que se dirige en toda su extensión como en línea recta, sin tener la posibilidad de salir hacia otro lado, eso sería no como un viaje, sino como un paseo. Lo que propone el diseño inclusivo, es integrar las bicicletas al transporte público mediante estacionamientos en las paradas de bus o estaciones de Metro o Metropolitano, con la facilidad de llevarlas en el

viaje. Es así que se generaría un cambio modal para los viajes, es por eso que es importante generar las condiciones adecuadas que faciliten los viajes en bicicleta y lograr este complemento de ambos modos sin sacrificar alguno de ellos.

2.2.3. La bicicleta como medio de transporte

En la séptima edición del Foro Mundial de la Bicicleta se estimó que solo el 17% de la población usa la bicicleta como medio de transporte, mientras el otro 83% lo usa como medio recreativo, como hacer ejercicio o pasear.

Para gestionar la movilidad urbana es necesario hacer uso de las estrategias de desarrollo sostenible que se basa en reducir el impacto medioambiental del transporte y alentar medios alternativos de viaje, en este caso el diseño de facilidades para peatones y ciclistas.

Otro método que se trabaja en conjunto es la estrategia en reducir la necesidad de viajar grandes distancias e influenciar en la tasa del uso de vehículos motorizados para promover el desarrollo compacto y diverso de acuerdo con la accesibilidad, dando prioridad a los peatones y ciclistas.

Es así que se tiene que planificar el uso del suelo y el transporte de forma conjunta.

La infraestructura para ciclistas necesita de una red amplia de ciclovías, debidamente señalizadas para evitar cualquier conflicto entre otro medio de transporte motorizado. Además, se debe formar una alianza entre la bicicleta y los peatones.

Como alternativa en el uso de un medio de transporte, se puede contar con la bicicleta como transporte, de tal manera que se pueda reducir los impactos contaminantes que genera un medio de transporte motorizado. La bicicleta tiene varios beneficios, entre ellos es lo económico de su uso y mantenimiento; además, contribuye al bienestar del medio ambiente, es saludable, independiente y es considerado como un medio de transporte sostenible. Este medio posee su propio espacio para poder desplazarse, el cual no demanda gran infraestructura y permite relacionarse con la ciudad en la reactivación de espacios públicos. Sin embargo, también posee desventajas como la inseguridad no solo de la sociedad, sino de tal manera que afecte la salud, ya sea por los ejercicios o la exposición al tráfico genera presión articular producido por el estrés, o por los accidentes generados por automóviles o buses, pues las

bicicletas y otros medios de transporte deben respetar el espacio brindado y la infraestructura debe ser planificada adecuadamente respetando las normas.

2.2.4. Sistema de bicicletas públicas

2.2.4.1 Definición

Son bicicletas compartidas por diversos usuarios, como un sistema de transporte público no individualizado, es decir, pueden utilizar diferentes usuarios.

Las bicicletas públicas constituyen un sistema de transporte basado en el alquiler público de bicicletas temporalmente dentro de una ciclovía, permite tomar y retomar las bicicletas en cualquiera de sus estaciones, su administración del sistema puede llegar a un servicio de 24 horas durante todo el año (Ministerio de Transporte de Colombia, 2016).

Se puede realizar trayectos monomodales entre dos puntos o viaje intermodal apoyándose con el sistema de transporte público (Montezuma & others, 2015). Como objetivo final de ciclovías es proveer a los ciclistas una infraestructura segura y conveniente, a fin de evitar conflictos con vehículos motorizados y facilitar la movilidad de todas las personas (ITDP, 2014).

2.2.4.2 Evolución del SBP

Para poder entender la logística del sistema público de bicicletas se tiene en cuenta estacionamientos disponibles de acuerdo con la demanda del usuario. Al respecto Montezuma (2015) divide en cuatro generaciones:

2.2.4.2.1 Primera Generación

En 1968 en Ámsterdam, se desarrolló el concepto de libre, colectivo y público las ciclovías, para lo cual se puso a disposición de la población una flota de bicicletas sin puntos de recojo, sin estaciones intermedias, sin seguridad de la bicicleta, los mismos que se conocieron como sistemas abiertos, en su época funcionaron, posteriormente hubo lugares donde se tuvo un control de entrada y salida, sean parques naturales o campus universitarios (Montezuma, 2015).

Para su época se consideraba absurdo las propuestas, a lo que a la fecha es una realidad en varios países. Para la época e incluso actualmente este tipo de sistema falla pues el no tener gestión vuelve utópico el uso de las bicicletas. Un caso reciente en una universidad de Bogotá mostraba que incluso al ser un ambiente cerrado y educado no se estaba preparado para un sistema totalmente abierto y sin control (Bici Run UNAL, 2008).

El proyecto de bicicletas (Figura 6) blancas en Ámsterdam fue liderado en 1968 por un grupo de activistas mostrando una propuesta de bicicletas gratuitas, llamado bicicletas blancas. Consistía en conseguir bicicletas usadas, pintarlas de blanco y distribuir por toda la ciudad. La idea funcionó algunas semanas, después empezó a tener problemas porque eran distribuidas sin restricciones; en corto tiempo todas las bicicletas terminaron perdidas, robadas, pintadas y vendidas (ITDP, 2010).



Figura 6 Bicicletas blancas y Provo Anarquía

Fuente: cicloesfera.com



Figura 7 Figura Segunda Generación de Bicicletas Públicas

Fuente: ucl.ac.uk/atlas/danish/

2.2.4.2.2 Segunda generación

En base a la primera generación, la diferencia fue la función de préstamo y recibo de bicicletas en cierto perímetro de la ciudad, aún no utilizaban tecnología en la gestión de datos de usuarios, bastaba con registrar de manera manual el préstamo (Figura 7).

Esta generación se desarrolló en los años setenta, pero encuentra consolidación a finales de los años 90. El problema de este sistema en su gran medida son los robos o vandalismo ya que no se registraban al usuario ni al seguimiento de bicicletas. La garantía fue solo el costo de su alquiler para su uso, el cual resultó incipiente y fueron perdiéndose las bicicletas (Montezuma, 2015).

Considerando esta segunda generación caso Perú Lima (2016): los domingos en la avenida Arequipa, arman las carpas provisionales donde se alquila una bicicleta sólo con registro manual, el cual representaría a una segunda generación. Adicionalmente, se consideró la potencialidad para implementar un SPB a través del análisis detallado y el conjunto de elementos presentados.

2.2.4.2.3 Tercera generación

A diferencia de sus antecesoras, se propuso gestionar estaciones fijas y módulos exclusivos para el préstamo de bicicletas en un área limitada. En su mayoría se encuentran registrados por sistema digital. A finales de los años 90 en Francia logró tener el primer sistema en el mundo con identificación electrónica de la bicicleta y control del usuario (*Montezuma, 2015*).

En Latinoamérica el ejemplo de esta generación de Sistema Público de Bicicletas (SPB) se encuentran en Río de Janeiro y Santiago de Chile , como se muestra en la Figura 9 (ITDP, 2010). Caso Lima Perú, por las características de administración nos encontramos en la Tercera generación .



Figura 8 Figura Sistema de bicicletas publicas "Velib"

Fuente: <https://www.velib-metropole.fr/es> ES



Figura 9 Sistema de Bicicletas Pública en lima

2.2.4.2.3 Cuarta generación

Se centra en generación de energía eléctrica, mediante baterías internas, tableta eléctrica, recarga de energía en estaciones, paneles solares en estaciones (Montezuma, 2015).

Desde el 2014 en Europa se tuvo iniciativas para su aplicación. La ventaja de este sistema electrónico permite una mejor gestión de información mediante Big Data, lográndose poder anticipar la demanda y respuesta en determinadas horas en las estaciones, para su corrección, un mantenimiento preventivo en lugar de correctivo.

También se desarrolla en la integración de otros sistemas de transporte



Figura 10 Idea de un Sistema intermodal con el transporte público

Fuente: <http://www.informarezzo.com>

público usando la misma forma de recarga sea en tarjeta o aplicativo. En algunos SPB se muestra que la forma de pago es integrada al pago de varios servicios, se desarrolla como una membresía al transporte público de la ciudad. Un ejemplo de este sistema es el SPB Alemán *Call a Bike* (ITDP, 2015).



Figura 11 Sistema de Bicicleta pública de cuarta generacion

Fuente: <https://trafik.guide/call-a-bike>

2.2.4.3 Beneficios del SPB

El Sistema público de bicicletas (SPB) son una fuente de fomento del uso de la bicicleta, con ello la movilidad de transporte no es un problema, ya que se incluirían bicicletas de manera adecuadas en las políticas urbanas y facilitar el desplazamiento equitativo, seguro y eficiente en ese modo de transporte. Reconociendo las diferentes condiciones sean urbanísticas, topográficas, climáticas o culturales para cada lugar (Ministerio de Transporte de Colombia, 2016).

Para la ciudad

- Mejora la calidad de aire, al no requerir combustible no se producirá CO₂ logrando así impacto positivo al medio ambiente. A su vez este atractivo mejora la imagen de la ciudad.
- Optimiza las inversiones de la ciudad, dado que el sistema es sostenible por la publicidad que ofrece la ciudad incentivando la economía local.
- Se valoriza los inmuebles, de ser el caso que el sistema sea exitoso, las propiedades cercanas a los paraderos de las bicicletas públicas aumentarán su valor (*Montezuma, 2015*).

Para el sistema energético

- En el ciclo de vida de la bicicleta, la energía que se usa para la fabricación es 100 veces menor a la que se usa para un automóvil.
- La bicicleta no consume energía externa, al menos que sea una bicicleta eléctrica; la cual la coloca como una fracción milésima a comparación del consumo fósil en comparación con otros vehículos como el automóvil.

- Dado que la bicicleta consume energía metabólica no genera dependencia con países exportadores del fósil, no necesita infraestructura para combustible, lo cual permite sea accesible a cualquier usuario, como se puede observar en la siguiente Figura 12

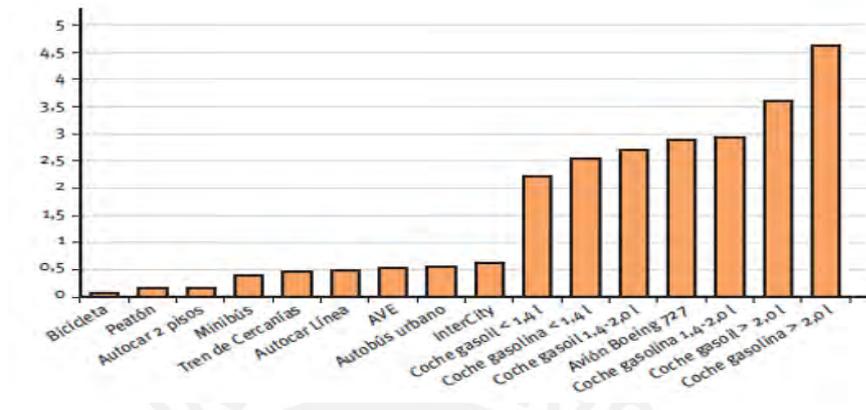


Figura 12 Consumo de energía de acuerdo a cada medio de transporte

Fuente: Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (2007)

(IDEA, 2007).

Para la movilidad

Según el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía IDAE (2007), entre sus beneficios para la movilidad considera que:

- Es el medio de transporte más eficaz energéticamente tres a cuatro veces más que ir a pie.
- Reduce el tráfico vehicular, dado que su uso puede ser individual sin generar congestión vehicular en las autopistas, siendo más ligero su equipamiento no se requiere alto estándar de normativa de tránsito para su uso. En base a aplicaciones en países como Francia y Canadá el SPB funciona para trayectos cortos (IDEA, 2007).
- En caso Lima Perú, fomenta el transporte público, puede funcionar como una alternativa complementaria al transporte que incluso interconecte a las formas ya existente sea el Programa metropolitano de transporte no motorizado o la línea del metro, logrando así un sistema integrado de transporte.

- Motiva inversión en infraestructura para ciclistas, pues si es adoptada como una alternativa de transporte; tendrá respaldo para que el uso de bicicleta sea una opción funcional y sostenible (Montezuma, 2015).
- Su fácil introducción entre los usuarios, permite que cualquier persona pueda aprender a manejar en pocas horas.

Para los usuarios

- Es una alternativa para ahorrar tiempo y dinero, brinda comodidad e independencia (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016).
- El pedaleo es una manera de transportarse la cual utiliza la energía metabólica del cuerpo humano, demás son modos de transporte silenciosos (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016).
- Motiva la actividad física, reduce el sedentarismo y mejora la salud.
- Aumenta la seguridad al ciclista e imagen a las ciclovías (Montezuma, 2015).
- Produce bajo o imperceptibles niveles de ruido.
- Es de mayor facilidad reutilizar sus piezas, existen proyectos llamados “recicletas”.
- No demanda gran construcción de infraestructura (IDAE, 2007).

Tabla 2 Comparación de indicadores medioambientales entre los medios de transporte

	Coche	Autobús	Bicicleta	Avión	Tren
Consumo de espacio	100%	10%	8%	1%	6%
Consumo de Energía Primaria	100%	30%	0%	405%	34%
Emisiones CO ₂	100%	29%	0%	420%	30%
Emisiones NO _x	100%	9%	0%	290%	4%
Emisiones HC's	100%	8%	0%	140%	2%
Emisiones CO	100%	2%	0%	93%	1%
Contaminación Atmosférica total	100%	9%	0%	250%	3%
Riesgo inducido de accidente	100%	9%	2%	12%	3%

Para movilidad no motorizada

- Mejora la imagen del ciclismo urbano, valida el uso de la infraestructura de las ciclovías aumentando así la seguridad de los ciclistas, se implementa la infraestructura y servicios para el ciclista.
- Aumenta la seguridad de los ciclistas, al ser visible es de mayor facilidad su aceptación como medio alternativo (*Montezuma, 2015*).

Tabla 3 Componentes de contaminantes respirados en una hora por usuarios de ciclista y automóvil

	Ciclista (g/m ³)	Automovilista (g/m ³)
Monóxido de carbono (CO)	2.670	6.730
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	156	277
Benceno	23	138
Tolueno	72	373
Xileno	46	193

Para los patrocinadores

- Relaciona el distintivo o marca con sostenibilidad limpia y saludable, usado en acciones de responsabilidad social, logrando así grandes ventajas de publicidad e imagen responsable.
- Genera vínculos de identificación con clientes actuales y futuros (*Montezuma, 2015*).
- Al no usar combustible fósil para su uso la bicicleta reduce el impacto colateral en el medio ambiente. Según la OMS informó el 2006 la reducción de los niveles de contaminación generaría una disminución en la mortalidad causada por una contaminación ambiental externa en un 15%. La polución en España registra cada año unas 16 000 muertes, el triple provocado a los accidentes de tráfico (*IDae, 2007*).

2.2.4.4 Financiación del SPB

Con el estudio de Prefactibilidad, entre las principales fuentes de financiación son: Aportes públicos a través de ingresos operacionales mediante: Membresía, cobros por uso extendido, multas y los ingresos no operacionales. Para ser

efectivo la administración de Sistemas de Bicicleta Pública se detalla los siguientes procesos a cumplir:

2.2.4.4.1 Subvención Pública

Es conveniente tener un estudio de prefactibilidad a la hora de buscar inversionistas o modos de financiación, en países donde no se cuente con proyectos locales de sus pares cercanos la subvención pública es casi un requisito. La membresía del producto e ingresos operacionales del sistema no logra cubrir el costo de la implementación. Del lado de la gestión pública, el monto de subvención debe ser de aporte público que se tenga presupuestado en la ciudad para cumplir sus objetivos de movilidad. Durante la ejecución del sistema se encuentra la sostenibilidad con el uso de publicidad y estacionamientos en el SPB (*Montezuma, 2015*).

2.2.4.4.2 Cobro del servicio a los usuarios

Los cobros a los usuarios por más que no son significativos en una implementación del SPB se dividen de la siguiente forma:

- **Costa de membresía:** Es el costo que realiza el usuario por vinculación al sistema durante un periodo determinado. Puede ser diario, mensual, semestral y anual.
- **Costo por uso extendido:** De acuerdo al contrato en la membresía, los usuarios tienen un tiempo límite de uso diario el sistema, el tiempo excedente se contabiliza con otra tarifa y se cobra.
- **Costo por pérdida o daños:** De acuerdo con el nivel de implementación de sistema que se esté desarrollando estos serán más objetivos, el criterio a desarrollar debe estar descrito en la aplicación a la membresía.

Como modelo de referencia, la ciclovía de Barcelona en el 2015 fue la que mayor recaudo; siendo este monto solo el 30% del presupuesto de la operación, considerando que en otros proyectos donde se implementará por primera vez un SPB el porcentaje de cobro a usuarios es mucho menor (*Montezuma, 2015*).

2.2.4.4.3 Plan de publicidad

Donde la incidencia del usuario es baja se tiene que desarrollar un plan de publicidad, se debe pensar en un patrocinador que se interese con los objetivos del sistema, o en su defecto a un grupo de anunciantes. Las

ventajas que obtiene la entidad propietaria del periodo de publicidad suelen ser: Posicionamiento de marca, captación de nuevos nichos de clientes y cumplir cuota de responsabilidad social (*IDAE, 2007*).

Para garantizar la continuidad del sistema, los contratos que se asignen a la entidad respecto a la publicidad tendrían que tener periodos de duración largos, sea 5 a 10 años, para garantizar un posicionamiento del sistema y pueda operarse por periodo corto sin necesidad del uso de publicidad, hasta concesionar a una nueva entidad (*Montezuma, 2015*).

La publicidad forma parte de la infraestructura del sistema y también en medios visuales, tomando la ciclovía para asociarlo con su marca. Se ubican en los siguientes componentes:

- En la bicicleta: en los guardabarros, canasta, marco.
- En ciclo estación: tótem, anclaje, centros de recargas.
- En la indumentaria, sea cascos, chalecos, gorras, entre otros.
- A través de medios digitales.
- En los vehículos de operación y mantenimiento.
- En los uniformes de colaboradores.
- En las tarjetas de pago.
- Además de los aplicativos en el celular, branding digital.

Después del análisis de algunas experiencias de implementación de ciclovía, se tuvo problemas con la entidad por solo centrarse en la publicidad del producto, descuidando la infraestructura de la misma ciclovía, en base a esta curva de aprendizaje los contratos ahora tienen una cláusula que relacione el período de tiempo de la concesión en que durante su uso debe garantizar el funcionamiento del sistema. De parte de la entidad no hubo inconformidades a estos nuevos alcances, dado que la publicidad genera altas utilidades a la entidad prestadora de servicios.

Tener en cuenta que la publicidad no es mala ni buena desde su concepto, puede potenciar el sistema o también degradarlo, dependerá mucho la finalidad que le quiera dar el operador, el cual debe estar regulado contractualmente por la entidad. Se debe priorizar que el operador no use como finalidad la publicidad en la SPB. El contrato debe precisar los indicadores de prestación de servicio en cuanto al mantenimiento y la calidad que debe tener durante su operación. Para

garantizar la continuidad del servicio fuera del contrato del operador, se debe desarrollar una cláusula donde la utilidad por publicidad debe beneficiar al sistema como al operador, con la finalidad de generar sostenibilidad operacional para ambos interesados.

Evitar en los tipos de publicidad que no conserven los valores asociados al sistema, como uso de productos en contra de una alimentación saludable, uso de sistema de transporte motorizados, uso de tabaco y alcohol.

La bicicleta pública se puede definir en Lima Perú como un sistema de préstamo, la diferencia en comparación a las tiendas de alquiler de bicicletas. Estas tiendas de alquiler se pueden entender las carpas del municipio de Lima alquila bicicletas los domingos para transitar toda la avenida Arequipa. En relación al uso de una bicicleta privada el usuario evita problemas vinculado al robo, vandalismo y disposición de estacionamiento en partida y destino; sin embargo, posee restricciones temporales sea que el usuario puede usarlo en un perímetro limitado durante un plazo limitado.

Varios operadores creen que considerando la compra de bicicletas se resuelve el problema de una SPB, el verdadero problema es la no contextualización de los modelos a implementar.

2.2.4.4.4 Tarifas y abonos

Definir una tarifa de inicio del sistema es de necesidad de análisis, se tiene que priorizar que este sistema genere interés en vinculación de los sistemas en mediano y largo plazo. La implementación de tarifas debe ser congruente y atractiva de acuerdo al poder adquisitivo de los usuarios, con la finalidad de que el sistema sea sustentable. Se podría optar por tarifas diferenciadas donde se clasifique a la población en segmentos como estudiantil, jubilados, policía, bomberos, entre otros.

La propuesta para usar membresías con periodo de prueba gratuita por días, sea la primera hora gratis, o en otro caso proponer una tarifa de pago por el tiempo consumido, el cual la unidad de medida sería en minutos, y tener en cuenta también los hábitos y recorrido promedio (Pastor Humpiri, n.d.).

Para propiciar la cultura del uso de bicicleta como medio de movilidad, la idea es proponer una media hora gratis para cualquier tipo de usuario en

la ciclovía, con el propósito que la población valide a la bicicleta como medio de transporte, logrando una autopublicidad al sistema y puedan irse integrando más personas, incluso podría aplicarse el método de inscripción mediante aplicativos similar al método de taxi por aplicativo; donde por cada persona que recomiende el servicio sus puntuaciones sean acumulables y se añadirá ciertos minutos semanales al usuario que haya logrado puntos acumulados para luego usarlos (*Montezuma, 2015*).

2.2.4.4.5 Seguros y garantías

Una red segura y sustentable para el uso del sistema de bicicletas públicas, debe basarse en principios de funcionabilidad de los caminos, homogeneidad de dirección y velocidad. Este concepto es fundamental para prevenir accidentes relacionados al tráfico de bicicletas (Crow H, 2011).

Al momento de presentar las bases de adjudicación del sistema sea en etapa construcción y operación o solo construcción, se debe tener en cuenta los siguientes tipos de seguro, de acuerdo a la administración pública de cada país este puede cambiar.

- Seriedad de la oferta, compromiso de permanecer durante todo el periodo de licitación. Esta póliza puede presentarse hasta el inicio de la construcción.
- Fiel cumplimiento, garantizar el cumplimiento de todas las obligaciones del operador y constructor. Su vigencia debe ser toda la duración de la etapa de la construcción.
- Calidad, cerciorar que los procedimientos y materiales respondan al término de referencia.
- Especial de funcionalidad, el operador debe cerciorar que el SPB se desarrolle de forma correcta durante todo su contrato de operador, es de responsabilidad del operador el mantenimiento tanto de la infraestructura como el de procesos de operación del sistema, con finalidad de volver independiente al sistema (*Montezuma, 2015*).

2.2.4.5 Modos de administración

Durante el ciclo de vida de un proyecto se pueden dividir en cinco grandes hitos donde de acuerdo al tiempo de modelo de contrato de administración del proyecto pueden intervenir diferentes involucrados. La etapa de

conceptualización se desarrollan lineamientos generales del proyecto, donde de acuerdo a ellos se definen los requisitos, analizan soluciones y propuestas. En la etapa de diseño se concibe lo planteado en la conceptualización rigiéndose por la normativa del país en ejecución; para ser un proyecto de alto desempeño los proyectistas de especialidades deben interactuar entre ellos. En la etapa de análisis y documentación se desarrolla la licitación del proyecto y la elaboración del expediente técnico donde se reunirá información de estimaciones de costos, cronograma y especificaciones técnicas. En la etapa de construcción se ejecutará los alcances del expediente técnico garantizando el cumplimiento del presupuesto en el plazo ofertado con la calidad descrita. En la última etapa se denomina Operación y Mantenimiento, de acuerdo al tiempo de vida del proyecto forma la mayor incidencia donde si no se ha optimizado en diseño se incurrirá en mayores gastos durante su tiempo de vida. Se detallará con ejemplos internacionales la administración de los involucrados en las diferentes etapas del ciclo de vida del proyecto de acuerdo a su modelo de contrato.

2.2.4.5.1 Diseño, Construcción, Operación, Mantenimiento y Financiamiento

En el caso de París el sistema es DBOMF, por sus siglas en inglés significa Diseño, Construcción, Operación, Mantenimiento y Funcionamiento por parte de la concesión u operador. Ejemplificando este modo se representa a Vélib, el operador revive los derechos exclusivos de para proporcionar y operar los anuncios publicitarios del mobiliario urbano del SPB. De acuerdo a la problemática social se encuentra negativo este sistema de administración, en Alemania está prohibido pues se considera que se constituye como monopolio.

Este sistema de administración posee la gran ventaja que traslada la responsabilidad al operador del sector privado, si en el contrato se establece ganancias compartidas puede ser una buena forma de implementación del SPB sin tomar riesgo. Como desventaja la entidad pública no está considerado en ganancia por publicidad y se dificulta hacer un seguimiento a indicadores de estándares de desempeño. En el caso de Vélib, los ingresos ascendían a 30 millones de euros anuales, el cual se destinaba al presupuesto general de la ciudad haciendo que no

forme parte del esquema de negocio haciendo más lenta su expansión o menorando el aumento de experiencia de usuario.

Desde el punto de vista de la gestión de la construcción es una buena opción que el encargado está presente en todas las etapas del proyecto pues se mejora la productividad de las actividades.



Figura 13 Ciclo de vida de un proyecto

[2.2.4.5.2 Diseño Construcción Operación Mantenimiento](#)

Este sistema por sus siglas en inglés significa diseño, construcción, operación y mantenimiento. Un ejemplo reciente se muestra en Barcelona. En este sistema se ejerce un control parcial por parte de la entidad pública durante fases del proyecto. Aun así, se hace difícil hacer seguimiento a los estándares de desempeño. Este contrato se conoce a su vez como EPCM, en el cual se está obligado a la ejecución del “management”. Es frecuente que el contratista presente una póliza de indemnización profesional como garantía de montos y coberturas a favor de la entidad. Es de buenas prácticas tener otros SPB como referencia para estandarizar la calidad a la cual se debe desarrollar el proyecto. De acuerdo a la concesión ofertada de la entidad hacia el contratista, se recomienda diseñar en base a un precio meta para que el SPB sea sostenible en menor tiempo.

[2.2.4.5.3 Diseño y Construcción](#)

Este sistema por sus siglas en inglés significa diseño y construcción son parte de la entidad privada y la operación y mantenimiento pasa a ser parte de la entidad pública. En este sistema hay un control completo durante todo el proyecto, se tiene un control completo de las tarifas, demanda y mercadeo. Como desventaja es que se usa más recursos públicos y se asumen todos los riesgos de la operación.

Un ejemplo de este sistema de administración se muestra en un SPB en Alemania, DB Rent es una compañía nacional de sistemas férreos Deutsche Bahn.

El SPB se puede licitar por concurso público para sus diferentes etapas en el ciclo de vida, se debe tener en cuenta cláusulas de cumplimiento de servicio y calidad; se recomienda definir derechos de propiedad de bicicletas, movilidad urbana y del sistema de gestión para una posible integración con otros sistemas de transporte público.

2.2.4.6 Ciudades que han adoptado el SBP

En muchas ciudades de Alemania, Holanda, Dinamarca y Noruega, ha optado por el uso de la bicicleta, para estos tiempos es eminente, existe una amplia expansión de sistemas de bicicletas públicas de diversa índole, del mismo modo otros países como Francia, donde la bicicleta no es un modo de transporte tan difundido, los sistemas de bicicletas públicas han contribuido al aumento del número de usuarios de la bicicleta y de los desplazamientos en bicicleta en las ciudades (*Montezuma, 2015*).

3. ESTÁNDARES DE LA CICLOVÍA

3.1 Normativa de la infraestructura de ciclovías.

En la ciudad de Lima Metropolitana se cuenta con un “Manual de Criterios de Diseño de Infraestructura Ciclo-Inclusiva”, desarrollado en la última gestión del alcalde Luis Castañeda Lossio. Este manual cuenta con criterios de diseño ciclo inclusiva, que permite integrar el uso de la bicicleta en la red de transporte contando con parámetros de diseño adecuado que fomenten, principalmente, la seguridad y por ende sean más eficientes.

De acuerdo a esta normativa se tiene tres parámetros para mejorar las políticas de transporte hacia la movilidad sostenible, los cuales son: evitar o reducir la necesidad de desplazarse, cambiar el uso de transporte a uno no motorizado y mejorar la utilización de la tecnología con respecto del consumo energético.

Entonces, para la infraestructura ciclovial se plantea el desarrollo de una red adecuada y completa para los ciclistas que permita el desplazamiento por la ciudad, contando con las facilidades para incluirse a otros medios de transporte mediante la integración intermodal.

3.1.1. Ciclista y vehículo

Entre los lineamientos para el diseño se tiene en primera instancia al usuario. La infraestructura se diseña de acuerdo con la vulnerabilidad y versatilidad del ciclista, así como el desplazamiento que realiza (Secretaría Técnica del Consejo de Transporte de Lima y Callao, 2009). Vulnerabilidad, es la exposición que el ciclista mantiene en todo el recorrido de su viaje, frente a la contaminación y el clima; mientras que versatilidad implica la condición física del usuario como su edad, género, estatura, entre otros (ITDP; Embarq, 2012).

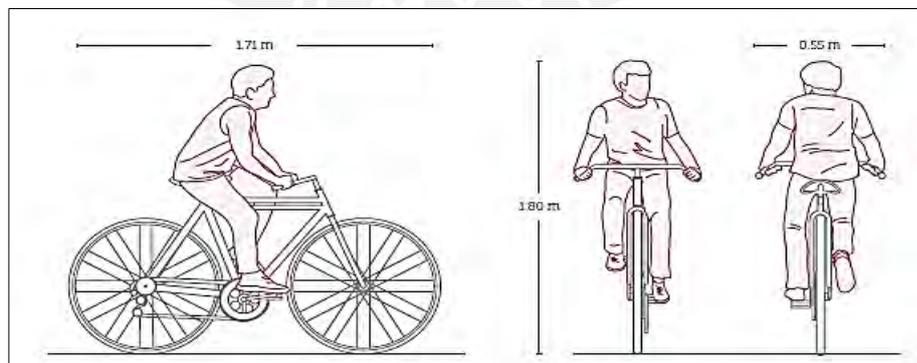


Figura Dimensiones de la bicicleta urbana

Fuente: ITDP & I-CE, 2011

Luego, se tiene al vehículo, que en este caso viene a ser la bicicleta, el cual es liviano, versátil y no demanda mucho espacio. Las dimensiones son variables,

pero para una bicicleta urbana convencional se tiene las siguientes dimensiones: 1.80m de alto, 1.90m de largo y 0.06m de ancho. Figura N°14.

La bicicleta, al ser un vehículo inestable es necesario contar con medidas extras para mantener la estabilidad y el balanceo. Además, que se necesita un espacio suficiente para poder maniobrar el vehículo. Cuando la velocidad es menor, la inestabilidad aumenta, esto sucede cuando un ciclista se encuentra en curvas cerradas, viajando hacia una pendiente o está cerca de un cruce. Asimismo, es necesario contar una sección libre del ancho de la pista para los elementos de protección u obstáculos presentes en la vía. De acuerdo a estos espacios finalmente se obtiene las dimensiones para el uso de la bicicleta. Figura N°15.

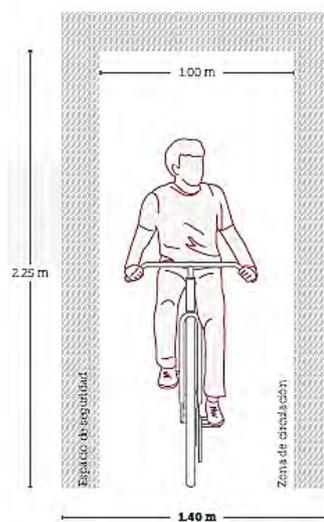


Figura Dimensiones del espacio de la bicicleta

Fuente: ITDP % I-CE, 2011

Criterios básicos de diseño para ciclovías:

- Seguridad: Las ciclovías deben ser rutas seguras, evitar conflictos entre otros medios de transporte y peatones, pero dar prioridad priorizar a los peatones. Una ciclovía debe dar generar confianza al usuario mediante las señales de tránsito y el diseño adecuado para su uso. Principalmente, este criterio debe estar presente en el diseño de intersecciones, pues en este punto la bicicleta es muy vulnerable por la invasión de los vehículos a las ciclovías.
- Coherencia: Las rutas de las ciclovías deben conectar los principales puntos de origen y destino de manera lógica y coherente durante todo el recorrido, lo que garantiza la continuidad del viaje. Este criterio viene a ser un requisito básico para la configuración de una red, lo que implica

un sistema completo de conexiones que abastece a todos los puntos de partida y destino. Esto se mide mediante la accesibilidad a determinados espacios.

- **Directa:** Para que una ruta sea eficiente debe reducir el tiempo y distancia del viaje. La distancia se relaciona con la configuración de red, rutas y conexiones que posibiliten el viaje en bicicleta.
- **Cómoda:** Una ruta que permite el viaje a un ritmo constante sin que existan paradas o reducciones de velocidad debido a la textura del pavimento, viene a ser una ciclo vía cómoda. El recorrido en la vía debe ser agradable e incentivar a otros el uso de la bicicleta.
- **Atractiva:** El entorno de la ciclo vía debe ser amigable y paisajística. Si una vía cuenta con un diseño iluminado, la seguridad al usar esta ruta es mayor para la percepción de los usuarios.

La red ciclovial

Es el conjunto de diferentes tipos de vías para bicicletas entre intersecciones y espacios urbanos que permiten una circulación adecuada para la bicicleta, generando una red de infraestructura ciclo vía. Existen requisitos indispensables para que el objetivo del diseño de una red sea esencial al momento de evaluar el desempeño conjunto y su función. Los tipos de vías se diferencian por su entorno, jerarquía y función, permitiendo una conexión coherente desde las vías locales hasta las arteriales y colectoras. Se debe tener en cuenta el ambiente amigable que fomente la seguridad y aceptabilidad para incentivar el uso de la bicicleta, así como el vínculo entre diferentes puntos de una ciudad.

Para la planificación de la red ciclovial se priorizan las vías de acuerdo con las rutas y distancias de los usuarios y el potencial de nuevos ciclistas.

3.1.2. Parámetros de diseño

Curvas y visibilidad

Las curvas son necesarias para tener una buena conexión entre rutas, al existir curvas el espacio requerido según los márgenes de seguridad aumenta, debido a la velocidad, es por eso que el radio mínimo es de 5m. Si se tiene un radio menos a este valor, es posible que la velocidad del ciclista disminuya y es necesario un buen diseño para la comodidad del ciclista; además, para mantener el equilibrio de la bicicleta, la velocidad adecuada no debe ser menor a 12km/h. De acuerdo con la FIGURA N° las

conexiones deben tener un radio mayor igual a 10m con una velocidad de 20km/h aproximadamente; de igual manera, en ciclorutas principales se debe tener un radio de 20m con una velocidad de 30km/h.

Tabla 4 Velocidad de diseño en función de la pendiente

PENDIENTE	LONGITUD DE TRAMO		
	25 - 75 m	75 - 150 m	> 150 m
3 - 5 %	35 km/h	40 km/h	45 km/h
6 - 8 %	40 km/h	45 km/h	50 km/h
9 %	45 km/h	50 km/h	55 km/h

Fuente: ITDP & I-CE, 2011

Asimismo, la visibilidad es un factor importante para la seguridad y comodidad del ciclista. Es necesario contar con una adecuada señalización del camino, así como de las intersecciones para el diseño. Otro aspecto para tomar en consideración es la visibilidad para frenar, pues la velocidad de frenado de un ciclista es de 40m si tiene una velocidad de 30km/h, asumiendo un tiempo de reacción de dos segundos y una tasa de reducción de velocidad de 1.5 m/s². También se toma en cuenta la pendiente de la calle, pues existe una relación entre esta, la velocidad del ciclista y la longitud del tramo. En tramos donde existen pendientes continuas se llega a velocidades de hasta 40km/h dependiendo de la longitud de tramo de descenso. Es por eso que según la guía de diseño de ciclo infraestructura de Colombia, recomienda las velocidades especificadas en la Tabla 4.

Pendientes longitudinales y transversales

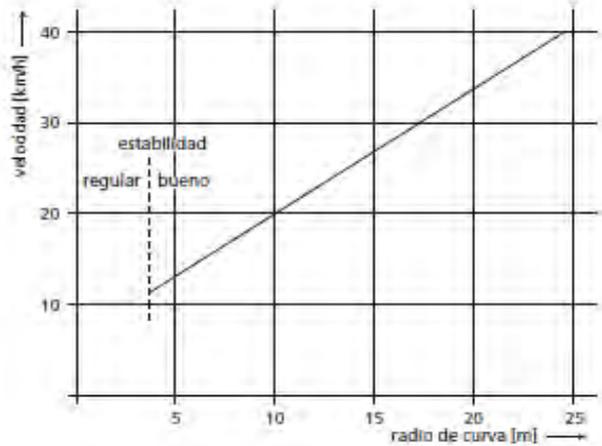


Figura 14 Relación entre el radio de curvatura y velocidad del ciclista

Fuente: Manual de diseño para el tráfico de bicicletas, 2017

Las pendientes longitudinales afectan no solo el esfuerzo del ciclista para ascender o descender, sino también la seguridad con la que realizan dicha actividad. Existe una diferencia entre los ciclistas urbanos cotidianos y los deportivos ya que para estos últimos pueden superar pendientes mayores a los 6%, según la guía de diseño de Colombia. Asimismo, si la orografía de la zona no permite obtener valores recomendables de pendiente, se debe considerar un ancho suficiente que facilite la maniobra y una pavimentación adecuada. Entonces, según la Tabla 5 se tiene la longitud máxima permitida del tramo para una determinada pendiente.

De acuerdo con la tabla N°5. Los desniveles inferiores a 3% no causan problema en la circulación de bicicletas, por lo que pueden existir tramos largos con dicha pendiente; asimismo, mientras mayor sea la pendiente se tendrá que considerar longitudes menores del tramo.

Tabla 5 Pendiente según la longitud máxima permitida del tramo

PENDIENTE	LONGITUD MÁXIMA PERMITIDA DEL TRAMO
3 - 6%	500 m
6 - 8%	250 m
8 - 10%	90 m
más del 10%	30 m

Fuente: FSGV, ERA 2010

Ancho de las vías

Los requisitos de diseño ciclovial dependen del tipo de la vía, es así que, si se tiene una vía arterial o colectora, es recomendable una infraestructura segregada para la bicicleta; por lo contrario, en las vías locales no necesitan segregación, ya que las velocidades en esta vía son máximo de 30Km/h según norma.

Existen tipologías de vías para ciclistas las cuales se presentan a continuación:

- **Ciclorrutas:** Tipo de vía segregada físicamente de los vehículos motorizados y de los peatones, pues posee un tipo de separador lateral. Transcurre a nivel de la calzada.
- **Ciclobanda:** Tipo de vía segregada visualmente de los vehículos, pues se usan marcas visuales o de color. Transcurre a través de la calada o andén, en caso de estar en esta última debe tener una separación rigurosa ya que puede generar conflictos con los peatones.
- **Banda ciclopreferente:** Tipo de vía no segregada de los vehículos, se tiene una banda en la calzada para el uso preferente de la bicicleta. Este tipo de vía son recomendables para canalizar las ciclovías en una ciudad.
- **Carril ciclopreferente:** Tipo de vía no segregada de los vehículos, se tiene una marca de bicicleta (pictograma) en el carril compartido lo que permite que el conductor del vehículo adapte su velocidad. Este tipo de vía se usa en calles donde la velocidad es mínima permitida de 30km/h.
- **Uso autorizado de vías y zonas peatonales:** Tipo de vía no segregada de los peatones. Se trata de vías con características que las diferencian del andén, como el color o textura de la ciclovía. El uso es excepcional en lugares como parques o áreas verdes

Sentido de circulación

Es la combinación del diseño en ambos sentidos o uno solo; en este caso se considera la tipología de ciclovía de ciclorruta. Para el caso de una ciclovía unidireccional, se tiene un sentido de dirección y es más sencillo el diseño de las intersecciones y para el cruce de los peatones; además de ser más factible la combinación con otros tipos de vías no segregadas. Por otro lado, el caso de una ciclovía bidireccional, al tener mayor espacio de circulación existen menos ciclistas ya que estos pueden circular

paralelamente; este caso quita mayor espacio a la vía para su implantación generando un conflicto con el transporte masivo, es por ello que es recomendable implantar este tipo de vía para un uso segregado.

Al analizar el tipo de dirección que debe tener una ciclovía para que el ciclista la como un medio para transportarse mediante el uso de la bicicleta y no de recreamiento es más recomendable usar una vía unidireccional. De esta manera se puede diseñar de manera segura debido al problema en las intersecciones y el conflicto entre las bicicletas y los vehículos.

En la Tabla 6 se muestra el ancho preferente para las tipologías de vía descritas anteriormente de acuerdo con la dirección y número de carriles o sentido de la ciclovía. Es recomendable que, al quitar espacio en la vía para los vehículos, este debe tener un ancho mínimo de 2.50m para el pase de un vehículo convencional con un respectivo espacio de maniobra. El ancho para una ciclovía unidireccional es mayor a 1.50m relacionado con el ancho físico de la bicicleta y del ocupante, además de una cierta distancia para la maniobra; un espacio menor a 1.50m no sería adecuado ni seguro para el ciclista. La ciclovía más implantada debido a la factibilidad de ejecución es el ciclo banda unidireccional, esta cuenta con una separación visual, entonces para esta vía el ancho recomendado es de 1.60m; mientras que, para una de tipo bidireccional, es necesario 10cm más del doble del ancho de una unidireccional, debido al espacio de cruce entre los ciclistas o a la circular paralelamente entre ciclistas (CROW, 2006) .

Velocidad del tránsito motorizado

Este parámetro de diseño permite identificar el tipo de infraestructura adecuada para la ejecución de una ciclovía. Dependiendo de la velocidad

Tabla 6 Anchos mínimos y recomendables según tipologías

		ANCHO RECOMENDADO (m)	ANCHO MÍNIMO (m)
Unidireccional	Ciclorruta	1,60 - 2,00	1,50
	Ciclobanda	1,60 - 1,80	1,50
	Banda ciclo-preferente	1,50	1,25*
	Carril bus-bici		
	» con adelantamiento	4,50	4,25
	» sin adelantamiento	3,25	3,00
	Ciclo-carril		
» con adelantamiento	4,25	4,00	
» sin adelantamiento	2,75	2,50	
Bidireccional	Ciclorruta		2,50
	Ciclobanda-andén		2,30
	Vía peatonal con uso ciclista autorizado		3,00
	Calles de sentido único con contraflujo		3,50

* Ancho mínimo de la calzada restante: 2,50 m

Fuente: FGSV, ERA 2010 y CROW 2006

del tránsito motorizado promedio diario en hora punta se puede escoger el modo de vía segregada y no segregada. Asimismo, es necesario analizar la cantidad de flujo de tránsito en las intersecciones, paraderos y estacionamientos, ya que son puntos donde se produce una interrupción de la vía ciclista.

Debido a la saturación y tráfico que se forma en horas punta permite ampliar los esquemas de movilidad y se redistribuye el espacio vial para otorgárselo a los peatones y ciclistas de acuerdo con un sistema enfocado en movilidad sostenible. A pesar de ello, se respeta el espacio vial necesario para los vehículos ya que esto depende de la velocidad y pasajeros que lleva.

Cuando se tiene una vía segregada es porque se considera una calle de zona 30, es decir que la velocidad máxima permitida es de 30km/h y de acuerdo con eso se tiene un espacio de resguardo que es la distancia de adelantamiento entre vehículos. Con estas consideraciones se estima el

ancho de la calzada de 3.80m. Cuando se tiene una vía compartida con los buses o medios de transporte masivo, se resalta que estos vehículos transitan con una velocidad de 30km/h o menos por lo que las consideraciones a tomar son las mismas y se puede compartir la vía, pero debido al volumen de estos es necesario separar la ciclovía mediante una segregación en el diseño para mayor seguridad de los ciclistas.

Las condiciones mencionadas anteriormente se resumen en la Tabla N^o7

Tabla 7 Tipo de ciclovía según características básicas

TRÁNSITO DE VEHÍCULOS POR DÍAS	VELOCIDAD MÁXIMA AUTORIZADA	TIPOLOGÍA VÍA CICLISTA
> 10.000	> 100 km/h	Ciclorruta de trazado independiente
<1 0.000 >7.000	70 - 90 km/h	Ciclorruta (bidireccional)
< 7.000 >5.000	50 - 90 km/h	Ciclobanda uni- o bidireccional
< 5.000 >2.500	50 - 70 km/h	Banda ciclopreferente
< 2.500	<70 km/h	Uso compartido / Banda ciclopreferente

Fuente: FSGV, ERA 2010 y CROW 2006

Pavimento y superficie de rodadura

Este parámetro identifica la calidad de la vía, ya que se tiene en cuenta la comodidad del ciclista al igual que la seguridad. Cuando se escoge el tipo de pavimento se toma en consideración el costo, la construcción y el mantenimiento, a pesar de que las bicicletas exigen menos carga de circulación que los vehículos motorizados.

La textura del pavimento permite reconocer una vía segura, ya que ofrece resistencia al deslizamiento incluso cuando existe agua. Para escoger la superficie de rodadura se considera la adherencia, resistencia de rodadura, resistencia de erosión, regularidad superficial, compatibilidad con los vehículos y el costo; de acuerdo con el pavimento que puede ser de concreto, mezclas bituminosas y baldosas.

Estas mezclas son las más recomendadas para las ciclovías por el costo y las ventajas que posee, así es posible identificar una ciclovía a pesar

de ser de tipo ciclo banda ya que se puede emplear colores para pigmentar la mezcla como rojo.

Para ciclovías que van a ser diseñadas en entornos urbanos el pavimento debe ser superficies en adoquines y baldosas; para ciclovías en parques se requiere utilizar pavimento formado por material granular compactado.

Asimismo, el asfalto es otro tipo de pavimento recomendado y muy usado debido a la comodidad que presenta y las características que esta posee como la cohesión y uniformidad optima en el acabado. Esta uniformidad permite que la aplicación de pinturas para a señalización sea más factible y también se pueden agregar pigmentos de pintura a la mezcla para diferenciar el carril de una ciclovía. El grosor de la superficie de rodamiento es importante con contenido de grava con partículas de 8mm y gravilla.

3.1.3. Señalización

Para completar la configuración de una cicloinfraestructura es necesario contar con elementos de señalización única, completa y coherente para regular el tránsito de las bicicletas en concordancia con los peatones y los vehículos motorizados. Para el detalle de las siguientes se tiene en cuenta el Manual de Dispositivos de Control de Transito Automotor para Calles y Carreteras (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016) se consideran las señales de tránsito horizontales y verticales, tanto en lo que se refiere a la reglamentaria informativa y preventiva.

SEÑALIZACIÓN VERTICAL:

Señales Preventivas

Son diseñadas para advertir al usuario acerca de situaciones imprevistas que están presentes en la vía o en zonas adyacentes permanente o temporalmente.

Cuando son por características operativas a la vía, sirve para informar al conductor de un vehículo automotor sobre las características operativas que afectan la circulación normal.

Señales Reguladoras

Son diseñadas para notificar a los usuarios acerca de las prioridades de la vía, así como restricciones que cualquier falta conlleva un delito.

Señales Informativas

Son diseñadas para proporcionar información al usuario acerca de cómo llegar a su destino de la forma más directa; asimismo, informa acerca del lugar, kilometraje, nombre de las calles y otros.

Para la ciudad de Lima se va a implementar nuevas señales que ya han sido aprobadas (Resolución Directorial N°16-2016-MTC/14, 2016) para ser incorporadas al Manual de Dispositivos de Control de Tránsito para Calles y Carreteras, las cuales toman el diseño de un pictograma de bicicleta utilizado internacionalmente para la señalización actual.

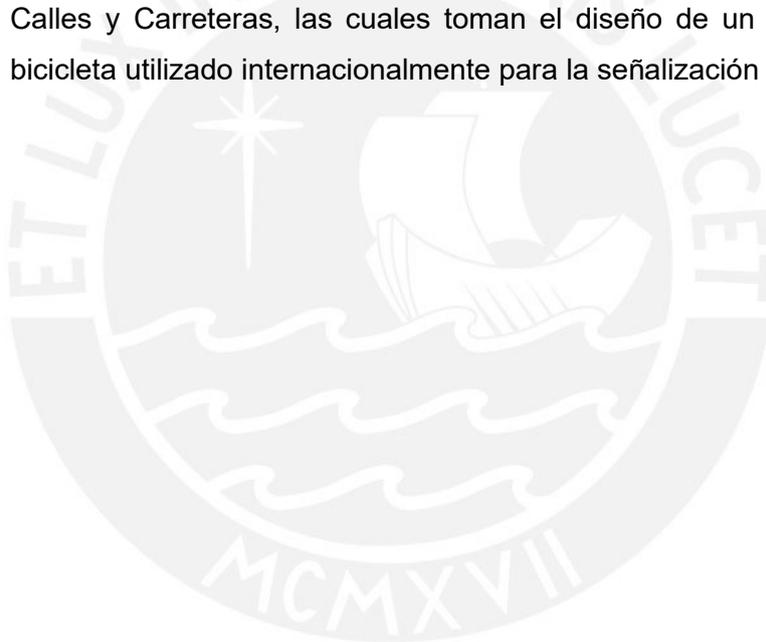


Tabla 8 Señales a ser incorporadas en el MDTC

Señales Regulatoras



VIA COMPARTIDA CON
PRIORIDAD CICLISTA

Indica prioridad para el ciclista



CIRCULACION COMPARTIDA
Indica la presencia de ciclistas
en ciclosendas o cicloaceras



ZONA 30

Velocidad máxima de
30km/h en vías
compartidas.

Señales Informativas



NOMBRE O CODIGO DE LA
INFRAESTRUTURA VIAL

Indica el nombre de la ciclovia.
Dirigida al ciclista.



CICLOPARQUEO

Indica la disponibilidad de
estacionamiento.
Dirigida al ciclista.



DIRECCION DE LA CICLOVIA

Indica los destinos a los que se está
conduciendo.

Fuente: Manual de Criterios de Diseño de Infraestructura Ciclo – Inclusiva y Guía de Circulación del Ciclista Lima, 2017

SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL:

De acuerdo al Manual de Criterios de Diseño de Infraestructura Ciclo – Inclusiva de Lima , se indican las siguientes señales horizontales presentes en una ciclovia. Este tipo de señalización permite definir los espacios por donde los ciclistas van a circular e indica el sentido de circulación mediante pictogramas con las características de la Figura 18.

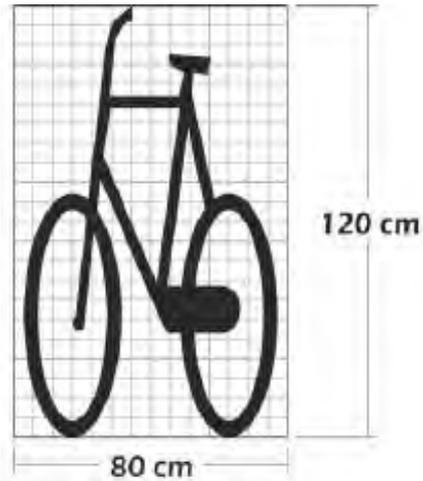


Figura 15 Pictograma de bicicletas en ciclovía

Fuente: Ministerio de Transporte de Colombia, 2016

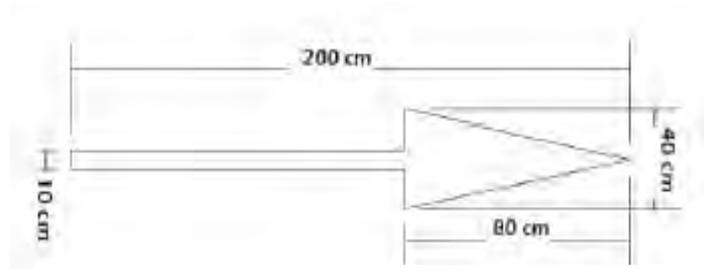


Figura 16 Flechas de sentido de circulación

Fuente: Ministerio de Transporte Colombia, 2016

Asimismo, el manual indica líneas de demarcación de ciclovías, las cuales cumplen funciones como delimitar el carril, separar sentidos de circulación e indicar el borde de calzada. Estas líneas se desarrollan al largo de la vía y en paralelo al sentido de circulación, también entre ciclovías bidireccionales para demarcar el espacio de cada sentido de vía. Se extienden de manera continua o discontinua, Figura 19.

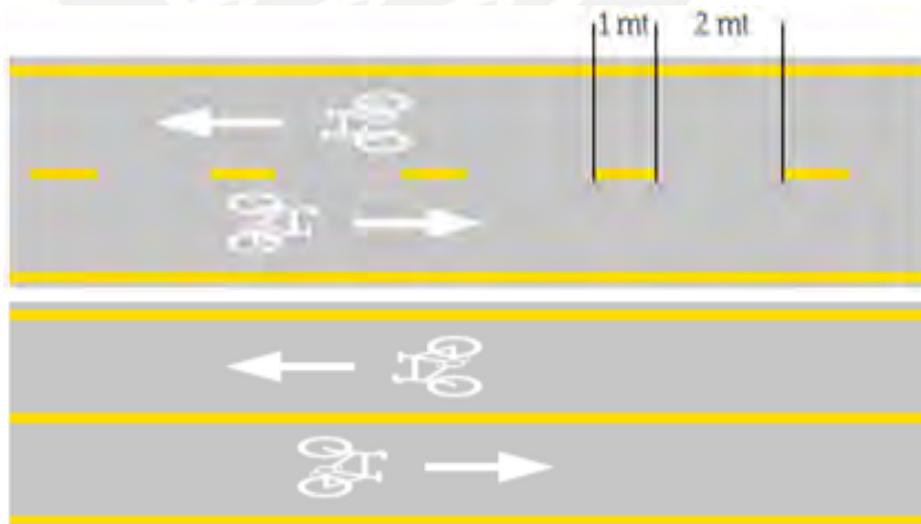


Figura 17 Líneas de demarcación horizontal

Manual de Criterios de Diseño de Infraestructura Ciclo – Inclusiva y Guía de Circulación del Ciclista Lima, 2017

3.1.4. Semaforización

En los cruces semaforizados que incluyan una ciclo vía, debe contener un semáforo especial para ciclistas puesto de manera independiente o adosado al semáforo vehicular, ubicándolos a la altura y distancia adecuada para que los ciclistas cuenten con una mejor visualización según indicaciones del manual de criterios de diseño de Lima (Calderón et al., 2017).



Figura 18 Semáforo para bicicletas adosado al semáforo vehicular

Fuente: Elaboración Propia

3.1.5. Elementos de protección

Cuando una ciclo vía es segregada es necesario contar con elementos de protección que resguarden la seguridad del ciclista; además, esto no permite que el vehículo invada la ciclo vía. Estos elementos complementan las señales horizontales de la ciclo vía, por lo que depende de la separación que se necesite, considerando la velocidad de los vehículos (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013).

Los elementos de canalización que demanda el manual de criterios de diseño son bordillos e hitos. Los bordillos son elementos de plástico que se instalan con

facilidad cada 0.50 m o 1.00 m de distancia entre cada uno. Los hitos o bolardos son elementos tubulares de color fluorescente, lo que permite su visibilidad de noche. Figura 19.

3.1.6. Diseño de intersecciones

Las intersecciones son parte de la infraestructura vial y fundamental en el diseño de las ciclovías, debido a los incidentes y conflicto que generan entre los usuarios de la vía.

Los criterios básicos para el diseño de intersecciones deben permitir un comportamiento adecuado entre los peatones, ciclistas y conductores de



Figura 19 Hitos o bolardos

Fuente: Ministerio de Transporte Colombia, 2016

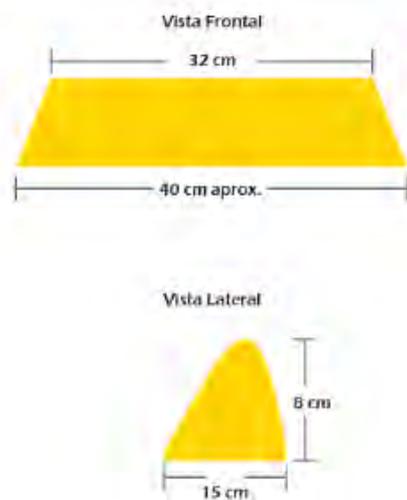


Figura 20 Bordillos separadores

Fuente: Ministerio de Transporte Colombia, 2016

vehículos motorizados con un tiempo y espacio suficientemente adecuado para reaccionar. Estos cruces deben ser legibles y coherentes para el tránsito adecuado de cada usuario en su espacio (Ministerio de Transporte de Colombia, 2016).

Para el diseño adecuado se considera una longitud del campo de visión libre de obstáculos que depende de la velocidad del ciclista y pendiente del tramo, como el diseño también considera aspectos de seguridad del usuario, la visibilidad es un aspecto importante para el ciclista al encontrarse una intersección. Al disuadir las velocidades excesivas en la vía de un ciclista, este suele adoptar su velocidad de manera natural al llegar a una intersección, y por lo tanto tendrá el tiempo adecuado para reaccionar ante cualquier evento.

Según el Manual de Criterios de Diseño de Infraestructura Ciclo-inclusiva y Guía de Circulación del ciclista se consideran intersecciones típicas en cruces

convencionales y en rotondas, las cuales se encuentran diseñadas en la ciudad de Lima.

Intersecciones típicas en cruces convencionales

Este tipo de cruces, pueden ser semaforizados o no semaforizados y depende básicamente de los ramales que ya tiene la vía, si es compartida se mantiene la configuración.



Figura 24 Cruce con ciclo vía o ciclo carril unidireccional y vía o carril compartido

Fuente: Manual de Criterios de Diseño de Infraestructura Ciclo-Inclusiva y Guía de Circulación del Ciclista Lima, 2017

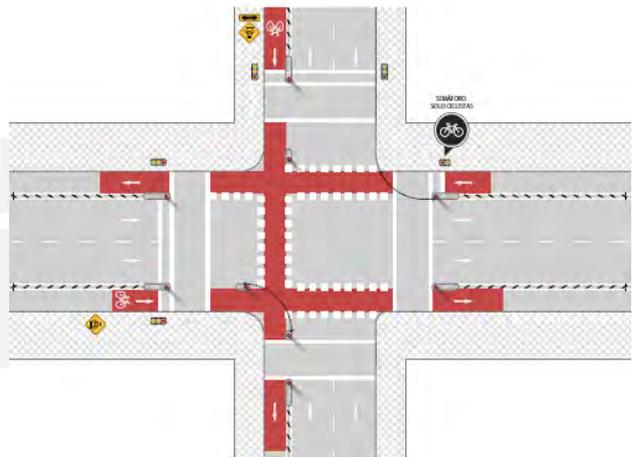


Figura 24 Cruce con ciclo vía o ciclo carril unidireccional

Fuente: Manual de Criterios de Diseño de Infraestructura Ciclo-Inclusiva y Guía de Circulación del Ciclista Lima, 2017

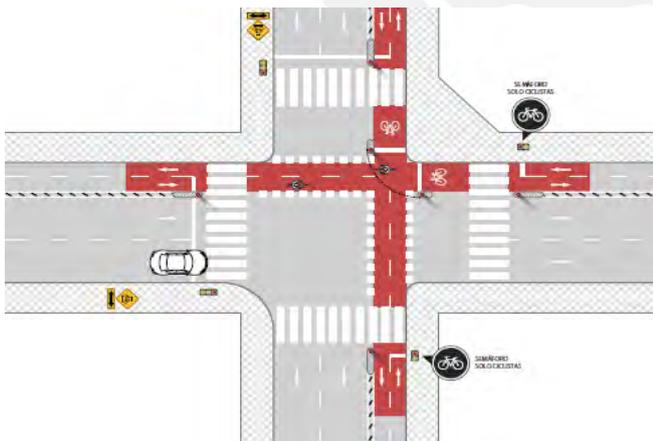


Figura 24 Cruce con ciclo vía o ciclo carril unidireccional

Fuente: Manual de Criterios de Diseño de Infraestructura Ciclo-Inclusiva y Guía de Circulación del Ciclista Lima, 2017

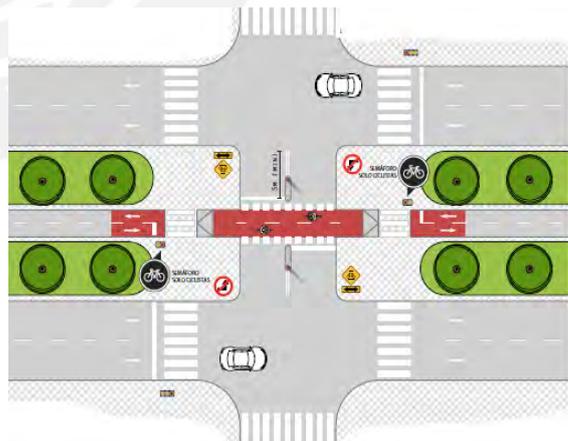


Figura 24 Conexión de ciclo vía por separador central

Fuente: Manual de Criterios de Diseño de Infraestructura Ciclo-Inclusiva y Guía de Circulación del Ciclista Lima, 2017

La señalización en estos cruces se dispone mediante ciclobandas en calzada o en vereda, las cuales poseen bandas señalizadas. En el caso de que la cicloavía se encuentre en la calzada, se ajusta la configuración para que los ciclistas tengan la misma regulación que los vehículos; cuando la cicloavía es segregada, se tiene una configuración directa como se muestra en la Figura 24.

- Cruce con cicloavía o ciclo carril unidireccional y vía o carril compartido
- Cruce con cicloavía o ciclocarril unidireccional
- Cruce con cicloavía o ciclocarril unidireccional
- Conexión de cicloavía por separador central

Intersecciones típicas en rotondas

Las rotondas tienen la capacidad de gestionar el tránsito motorizado, manteniendo la seguridad para los conductores de vehículos motorizados; estas características no benefician a los peatones y ciclistas.

El diseño que se realiza para esta tipología de intersección debe ser de manera segregada, manteniendo refugio que segregan los flujos contrapuestos en los ramales.

Según la Guía Colombiana de ciclo infraestructura, las glorietas compactas con un diámetro interior entre 26 m y 40 m ofrecen buenas condiciones de seguridad para el ciclista. Figura 27 y 28.

- Con cicloavía integrada a la vereda
- Con cicloavía integrada a la calzada

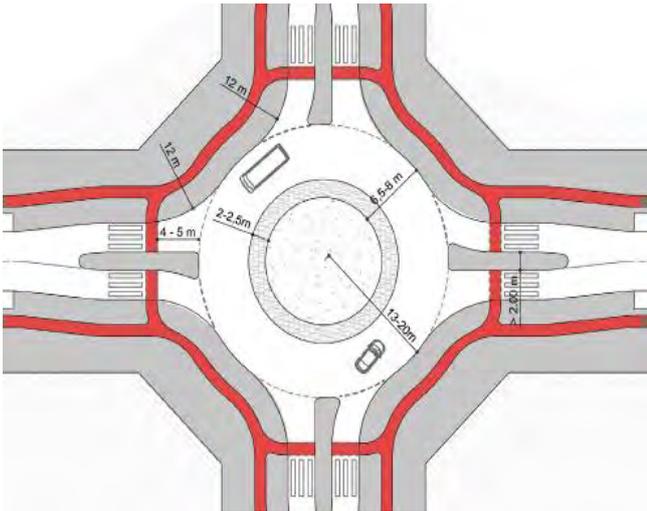


Figura 25 Cruce con ciclovía integrada a la vereda

Fuente: Manual de Criterios de Diseño de Infraestructura Ciclo-Inclusiva y Guía de Circulación del Ciclista Lima, 2017

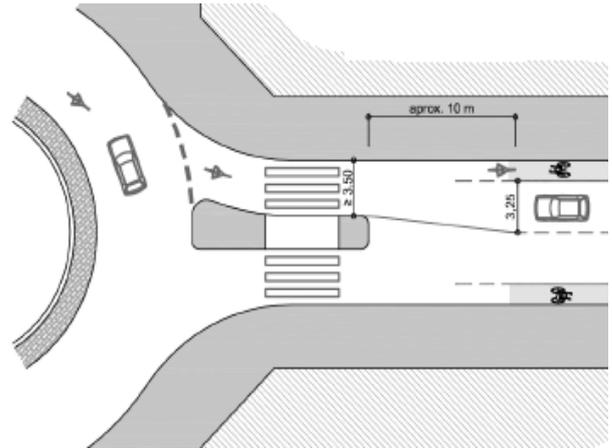
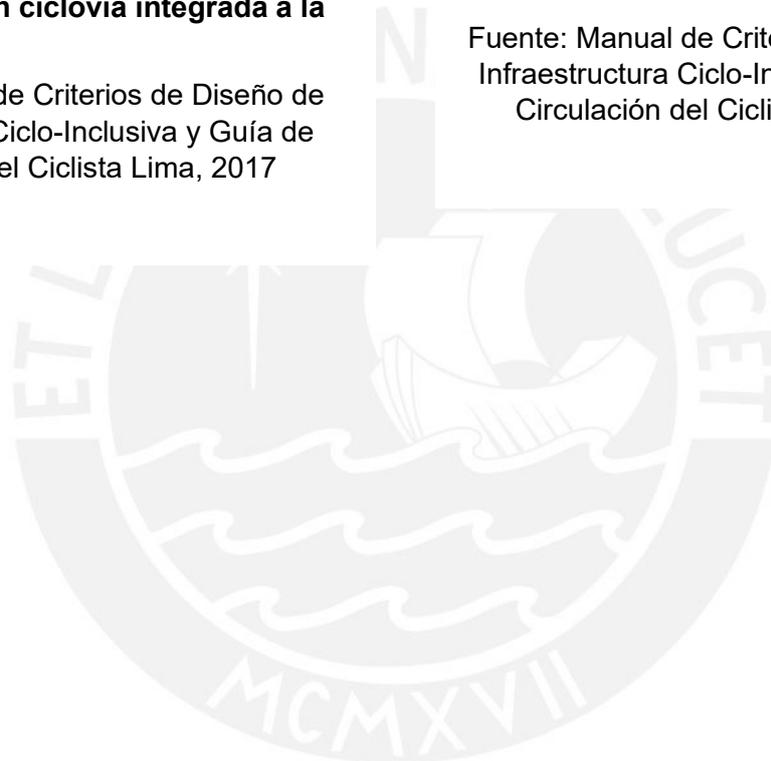


Figura 26 Ciclovía integrada a la calzada

Fuente: Manual de Criterios de Diseño de Infraestructura Ciclo-Inclusiva y Guía de Circulación del Ciclista Lima, 2017



4. ANALISIS DE LA CICLOVIAS

4.1. Descripción de las ciclovías en estudio.

En los distritos analizados y según los mapas del Anexo 4 y Anexo 5, se puede observar la disposición de las ciclovías que no contemplan una forma de red, ya que no poseen la configuración de conexión entre cada una de las que existe en cada distrito. Además, las ciclovías en ambos distritos no se encuentran; es decir, no existe conexión. Cabe resaltar que cada distrito posee su propio gobierno municipal y dispone de medidas para la ejecución de infraestructura vial, puesto que promueven la movilidad sostenible.

4.1.1. Distrito de Miraflores:

En este distrito se muestran los tramos de ciclovías obtenidos del mapeo elaborado, Anexo 4. Esta información se complementa con el resumen del Anexo 2:

- Tramo de la Av. Arequipa
- Tramo de la Av. José Pardo
- Tramo de la Av. José Larco
- Tramo de Bolognesi
- Tramo de la Av. Basco Núñez de Balboa
- Tramo de la Av. La Paz
- Tramo de la Av. Reducto
- Tramo de la Av. 28 de Julio
- Tramo del Malecón de Miraflores

Tramo de la Av. Arequipa

El circuito de este tramo de ciclovía se encuentra en la mediana de la Av. Arequipa, desde la intersección con la Av. Santa Cruz hasta el Óvalo de Miraflores, presenta un carril bidireccional exclusivo para las bicicletas, y otro, para los peatones. En su trayectoria se interseca con la Av. Angamos, en la cual existen semáforos vehiculares por los cuales también se rigen las bicicletas, pero en otros cruces con calles del distrito, no hay presencia de semáforos para bicicletas. Existe una conexión para que continúe la ciclovía hacia la que se encuentra en la Av. José Larco, la cual rodea el Óvalo de Miraflores como se observa en la Figura 28.

La configuración a lo largo de su trayectoria es la misma, ya que está ubicada en la mediana con una longitud de 1.7 Km aproximadamente y de 2.30 m de dimensión transversal. En esta ciclovía existen señales informativas del uso exclusivo de bicicletas. En las intersecciones se divisan líneas de canalización para las ciclovías y paso de cebra para los peatones (Figura 28 Intersección



Figura 28 Ciclovía en el Óvalo de Miraflores

Fuente: Milermeter
de ciclovía con calles).



Figura 28 Intersección de ciclovía con calles

Fuente: Dronia

Tramo de la Av. José Pardo

Este tramo comienza desde el Óvalo de Miraflores y termina en el Parque Almirante Miguel Grau, tiene un recorrido de 1.6 km aproximadamente. No existe continuidad con el tramo de la Av. Arequipa y el de la Av. José Larco, como se observa en la Figura 21. La ciclovía bidireccional se encuentra ubicada en la mediana de la avenida con 2m de longitud, y a diferencia del tramo de la Av. Arequipa, esta no está señalizada para los peatones y ciclistas, tampoco se encuentra señales horizontales que demarcan la zona.

Un aspecto importante de este tramo es la presencia de bolardos de concreto ubicados al centro del carril exclusivo al presentarse una intersección con otra calle, los cuales no interfieren en la continuidad del viaje del ciclista; a diferencia del cruce con la Av. Comandante Espinar, la ciclovía presenta una interrupción que obliga al ciclista cruzar por los pasos

de cebra rodeando la zona de conflicto generada en una intersección de 4 carriles para luego reincorporarse a la ciclovía (Figura 29).



Figura 29 Intersección con la Avenida Comandante Espinar

Tramo de la Av. José Larco

Este tramo concede continuidad a la ciclovía de la Av. Arequipa y llega hasta el tramo del Malecón con una longitud de 1.4 km. A la altura del parque Central de Miraflores, la ciclovía bidireccional se ubica en la calzada al borde del parque con una dimensión transversal de 1.3m, delimitada por bordillos por lo que se encuentra segregada. Cuando cruza la Av. 28 de Julio la ciclovía pasa al lado de la mediana de la avenida Larco como se observa en la Figura 30. Al terminar el tramo, se une con la ciclovía del Malecón en Larcomar .

A lo largo de su trayectoria se muestra líneas continuas de canalización y la ciclovía está delimitada con un color rojo, además posee bordillos. Se localizan semáforos exclusivos para ciclistas en intersecciones con otras avenidas; asimismo, señales verticales de Ciclovía y pictogramas como



Figura 30 Cruce de Avenida 28 de Julio con Avenida José Larco

señales horizontales de bicicletas y flechas mostrando el sentido bidireccional.

Tramo Bolognesi

La ciclovía comprendida en este tramo comienza a la altura de la calle Juan Fanning y sigue la dirección del Malecón de 28 de Julio, continua por el Malecón de la Reserva para luego ingresar a Bolognesi, y termina en la Av. José Pardo, con un recorrido 1 km. Esta ciclovía se ubica en la calzada conservando la derecha de la calle y la dirección del flujo de los vehículos. Se encuentra delimitada por un color rojo y muestra líneas blancas de canalización continua; asimismo, se observan pictogramas de bicicletas y flechas que marcan la dirección de circulación. La dimensión transversal de la ciclovía es de 75 cm, siendo ciclobanda unidireccional.

En las intersecciones con otras calles, se muestran líneas de canalización para las ciclovías, manteniendo el color rojo que limita a la ciclovía. La trayectoria de este tramo de ciclovía se interrumpe en el Óvalo Bolognesi ocasionando una discontinuidad la cual es superada por los ciclistas que rodean el óvalo y continúan el viaje (Figura 31). Para el ingreso y salida de vehículos al óvalo, existen reductores de velocidad, lo que permite a los



Figura 31 Ingreso al Óvalo Bolognesi

ciclistas transitar por medio del óvalo

Tramo de la Av. Vasco Núñez de Balboa

Esta ciclovía une el tramo del Malecón de Miraflores con la Av. 28 de Julio, en un recorrido de 0.7 km; asimismo, se conecta con otro tramo de ciclovía en la Av. La Paz. Para ingresar a esta ciclovía desde el Malecón, existe un ciclocarril que sale del parque Domodossola uniéndose a la ciclovía en el andén de la Av. Núñez (Figura 34).

En el tramo de la Av. Vasco Núñez de Balboa, la ciclovía segregada se encuentra en la acera, al lado izquierdo de la dirección de los vehículos con una dimensión transversal de 1.20 m, los cuales están debidamente señalizados con líneas de canalización continuas y delimitadas por el color rojo. En intersecciones con avenidas se presentan líneas de canalización por delante de las líneas de paso de peatones; mientras que, en otras intersecciones con calles de mejor flujo vehicular, se circula por encima de los reductores de velocidad trapezoidal.



**Figura 33 Fin de tramo
Avenida Reducto**



**Figura 33 Intersección del tramo Avenida La
Pazo con Avenida Núñez**

Tramo de la Av. La Paz

Este tramo une un extremo de la ciclovia ubicada en el Malecón de Miraflores con la Av. 28 de Julio, en su trayectoria de 0.8 km cruza con la ciclovia de la Av. Vasco Núñez de Balboa. La ciclovia tipo ciclobanda en calzada se ubica en el margen derecho de la calzada con dirección del Malecón hacia la Av. 28 de Julio. Para ingresar a este tramo desde el Malecón, no se presencia una delimitación, así que el ciclista cruza por los pasos de cebra del peatón y de acuerdo al flujo vehicular, debido a que tampoco se cuenta con semaforización vehicular (Figura 34).

Se presentan líneas de canalización continuas a lo largo de la vía y se encuentra debidamente delimitada de color rojo con una dimensión transversal de 1.2m. En la intersección con el tramo de la Av. Núñez se presenta líneas de canalización para cada cruce de ambas ciclovías como se observa en la Figura 33, y de la misma manera se demarca la ciclovia en otras intersecciones a lo largo del tramo.

Tramo de la Av. Reducto

Este tramo empieza en el punto donde se encuentran las ciclovías de las avenidas 28 de Julio y Núñez de Balboa (Figura 33), prosiguiendo hasta el puente de la Bajada de Armendáriz, donde limita con el distrito de Barranco y en la que termina este tramo de manera abrupta como se observa en la Figura 36. Esta ciclovia se ubica a un lado de la mediana de la avenida con una dimensión transversal de 1.00 m. y estima 0.6 km en todo su recorrido.

El tipo de ciclovia de este tramo es ciclobanda unidireccional con líneas continuas de canalización y se distingue el color rojo. También se aprecia como elementos de protección a los bordillos de concreto a lo largo de la ciclovia debido a la velocidad de los vehículos que transitan por la Av. Reducto. Posee señales horizontales de pictogramas de bicicleta y flechas que marcan la dirección de Barranco a Miraflores.

Tramo de la Av. 28 de Julio

Desde el Malecón de 28 de Julio hasta la Av. Reducto, pasando por la Av. 28 de Julio se encuentra este tramo de ciclovia con 1km de recorrido. La

ciclovía unidireccional tipo ciclobanda de 1.20 m de dimensión transversal posee líneas de canalización continuas sin elementos de protección adicional. Se ubica en la calzada, compartiendo la vía con los vehículos, se ubica al lado derecho de la calzada con dirección a la Av. Reducto.

En su trayectoria cruza con dos ciclovías, una de la Av. La Paz y la otra de la Av. Núñez de Balboa, esta última se integra la ciclovía de 28 de Julio para conectarse con la que sigue de la Av. Reducto, como se muestra en la Figura 31. La configuración en las intersecciones se muestra mediante líneas de canalización en paso para ciclistas (Figura 34).

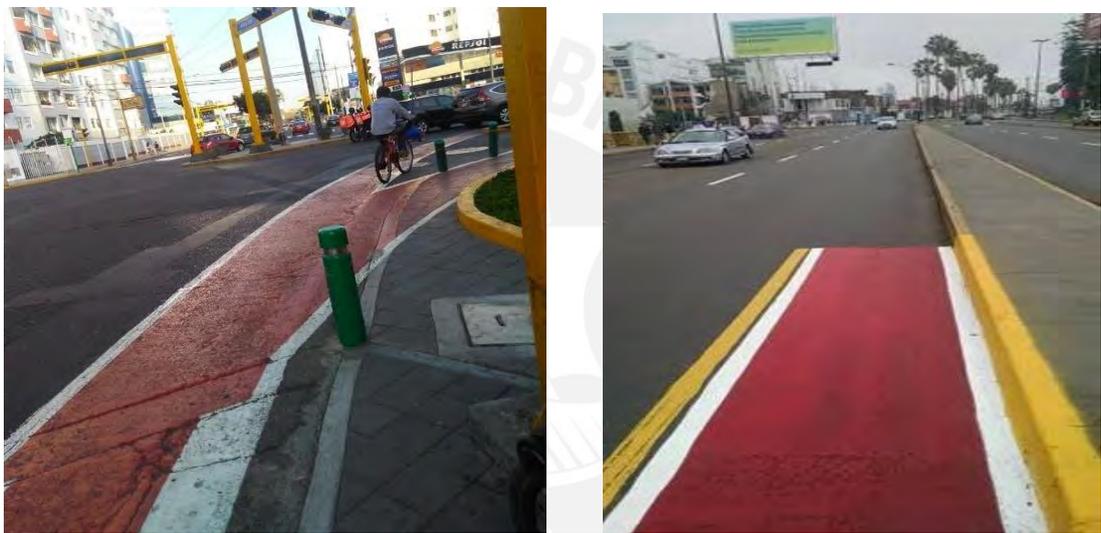


Figura 34 Continuidad de ciclovía de Avenida 28 de julio con Avenida Reducto

Tramo del Malecón de Miraflores

Este tramo dispone la mayor cantidad de ciclovía del distrito de 5km aproximadamente, la cual comprende del tipo de ciclobanda o ciclocarril, en algunos tramos que se encuentran sobre el andén y otros tramos, en la calzada; además en el camino existen zonas verdes accesibles para bicicletas, es así que también existen tramos con vía peatonal compartida en estas zonas. En todo este tramo, la ciclovía se encuentra debidamente delimitada, debido a que contempla un color rojo.

La ciclovía del tramo en mención, empieza en la cuadra 12 de la calle Malecón de la Marina, a la altura del ingreso lateral del Lugar de la Memoria. Actualmente, este lugar está en remodelación, por lo que la ciclovía se corta en ese ingreso, así como se muestra en la Figura 38. Esta, posee la misma dirección de los vehículos y se encuentra debidamente señalizada

horizontalmente con líneas de canalización continua y pictogramas de bicicleta, para la demarcación de vías.

El tramo I del Anexo 4 termina en la Av. Pardo, en la cual la ciclovía del tramo del Malecón de Miraflores se interseca con la que se encuentra en la Av. Pardo en la que existe otra ciclovía, como se muestra en la Figura 39. En todo este tramo del Malecón, se observa una ciclovía segregada ya que se encuentra incorporada a la berma y en los dos parques por los que cruza, la vía es compartida con los peatones, siempre delimitada y con el color distintivo.

De acuerdo a la Figura 36, la intersección que muestra posee un cruce con resalto trapezoidal para que el paso de los peatones y ciclistas sea más cómodo y seguro.

Para lo correspondiente al tramo II del Anexo 4, el ciclocarril en la acera llega hasta el Puente Mellizo, en la cual se integra a la calzada, delimitada adecuadamente con líneas de canalización continua de franjas amarillas a ambos lados de la ciclovía; además, se incluyen bordillos separadores para respetar el espacio. Al llegar a Larcomar, la ciclovía se integra al parque y se delimita mediante líneas discontinuas de separación de banda de protección para separar el espacio de los peatones en lo que pertenece a esta zona verde. Asimismo, esta señalización se observa al salir del Larcomar como se muestra en la figura 36.



Figura 36 Inicio de ciclovía en Malecón de la Marina

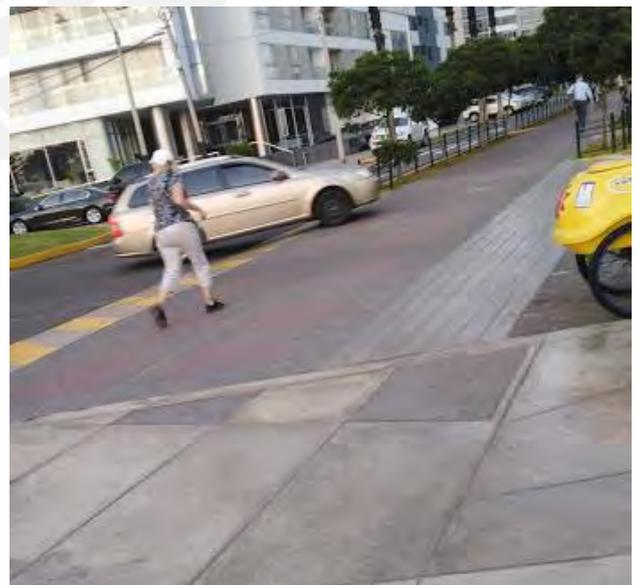


Figura 36 Intersección con la ciclovía en la avenida Pardo

Este tramo se interseca con el Tramo de la Av. José Larco (Figura 40) en el cual se observa un cruce semaforizado delante del pazo de cebra para integrarse a la ciclovía perteneciente a la avenida, la cual se encuentra en la zona central de la avenida, a un lado de la mediana.

Para el tramo III del Anexo 4, se tiene un tipo de ciclovía de ciclocarril en la calzada, la que posee como elementos de protección los bordillos separadores cuando la ciclovía pasa de la acera a la calzada. De igual manera tiene la señalización de líneas de canalización continuas en la

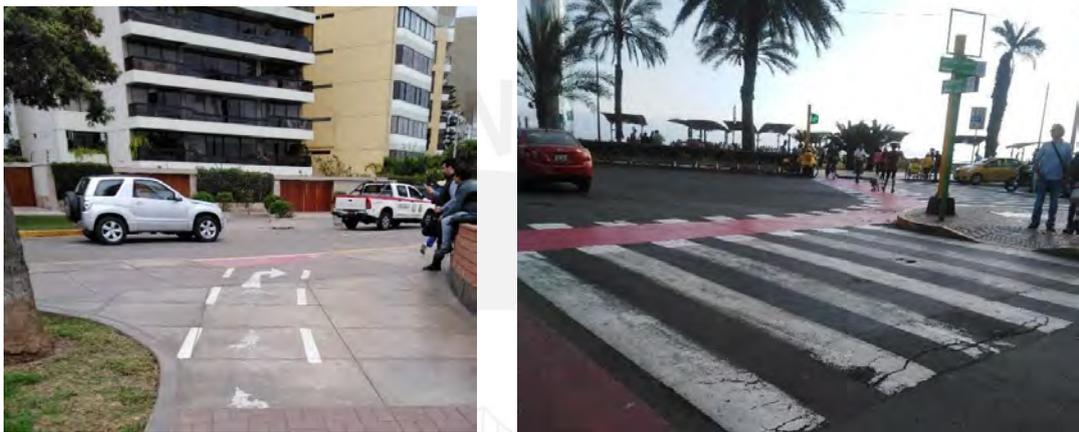


Figura 37 Cambio de líneas de canalización

calzada y discontinuas en la acera, del mismo modo como se observa en la Figura 37.

La intersección de este tramo con la Av. Vasco Núñez de Balboa se elabora mediante líneas discontinuas blancas, las cuales no están debidamente delimitadas, debido a que en este cruce no se muestra el color rojo, significativo de ciclovía; además, las líneas discontinuas no se encuentran bien marcadas, como se observa en la Figura 37.

El último tramo correspondiente a la ciclovía del Malecón de Miraflores, tramo IV del Anexo 4, muestra un ciclocarril en la calzada, delimitada por líneas de canalización continuas en la calzada, hasta terminar a la altura de la Av. La Paz, en la que existe otra ciclovía. No se observa algún diseño de intersección entre estas, por lo que se cruza dependiendo del paso de los vehículos, debido a que tampoco hay presencia de semáforos.



Figura 38 Intersección con Avenida Vasco Núñez de Balboa

4.1.2. Distrito de San Isidro:

En este distrito se muestran los tramos de ciclovías siguientes, Anexo 5. Se complementa la información descrita con la elaborada en campo, Anexo 3:

- Tramo de la Av. Salaverry
- Tramo de la Av. 2 de Mayo
- Tramo de la Av. Camino Real
- Circuito Corpac I
- Circuito Corpac II
- Circuito de la Av. República de Panamá

Tramo de la Av. Salaverry

Este tramo comprende la ciclovía del Malecón Godofredo García, la ciclovía de la Av. Alberto del Campo y la ciclovía de la Av. Salaverry. En su totalidad, consta de 3.5 km y cada ciclovía posee su propia configuración.

La ciclovía bidireccional del Malecón Godofredo García empieza a la altura del Almacén Vehicular, exactamente con el inicio del propio Malecón. Es de tipo ciclocarril y comparte la vía con los peatones, por lo que se encuentra señalizada con líneas discontinuas de canalización (Figura 38) y señales horizontales que indican el espacio de cada sujeto para evitar el conflicto entre ciclista y peatón. Tiene 2.3 m de dimensión transversal y su trayectoria continua a lo largo del malecón para luego ingresar al parque la Benemérita Guardia Civil cruzando la calle Malecón Bernales. Este cruce se distingue por el color verde que pinta la ciclovía con líneas de canalización discontinuas, asimismo se muestran señales verticales del cruce exclusivo para ciclistas (Figura 44). La ciclovía traspasa el parque Benemérita compartiendo la vía central del parque con los peatones, por lo que se muestra las líneas de

canalización discontinuas blancas, también se observan pictogramas como los de la figura 40.

En el punto que la ciclovia sale del parque a la altura de la Av. Del Ejercito se presenta un cruce muy complejo por lo que se evita el paso de los ciclistas por la mediana de la avenida, configurando la ciclovia por delante del paso de cebrá y optando por el semáforo vehicular como sistema de control para la circulación de los ciclistas (Figura 39-40).

Por otro lado, la ciclovia bidireccional de la Av. Salaverry presenta un carril bidireccional exclusivo para bicicletas de 3.2m de dimensión transversal. En su trayectoria, el cruce más complejo se muestra en la Figura 31, mientras que los demás cruces tienen el mismo diseño, pero de menor distancia longitudinal. Se muestran líneas de canalización en paso para ciclistas por la mediana de la avenida, delimitada por el color verde de la ciclovia. (Figura 39); asimismo, se encuentran semáforos exclusivos para los ciclistas.



Figura 40 Ciclovia del Malecón Godofredo

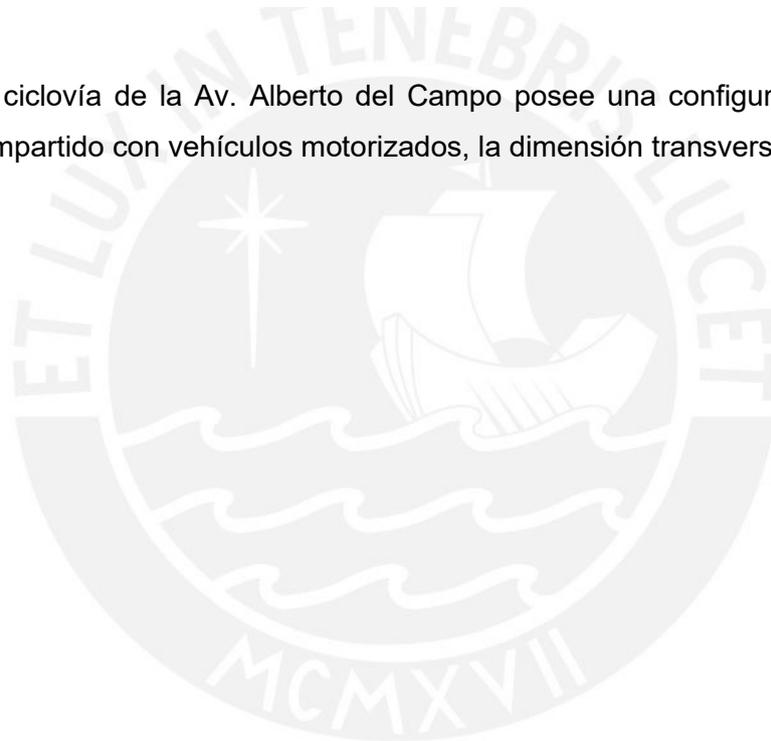


Figura 39 Cruce de ciclovia bidireccional



Figura 41 Cruce de ciclovía en intersección de Avenida Salaverry

La ciclovía de la Av. Alberto del Campo posee una configuración de carril compartido con vehículos motorizados, la dimensión transversal es de 3m.



Tramo de la Av. 2 de Mayo

Este tramo de ciclovía es del tipo ciclobanda, con 2m de dimensión transversal. Esta ciclovía empieza en la intersección de la Av. Salaverry con la calle Barcelona, siguiendo por la calle Daniel A. Carrión para luego entrar a la Av. 2 de Mayo y terminar en la Av. Arequipa, con un recorrido de 2.1 km.



LEYENDA



Figura 42 Intersección de la Avenida Salaverry con Avenida Faustino Sánchez Carrión

La configuración de la ciclovía en la calle Barcelona es del tipo ciclobanda, bidireccional de 2m de longitud, posee las señales de horizontales de pictogramas y flechas de dirección en ambos sentidos; mientras tanto, en la ciclovía de la calle Carrión, es de carril compartido con los vehículos (Figura 42), por lo que ocupa la vía en los dos sentidos. Se muestra la señalética de 30km/h para los vehículos por lo que es una vía de tránsito calmado.

La trayectoria de la ciclovía del tramo de 2 de Mayo sigue la misma configuración con líneas de canalización continuas y bordillos a un lado de las líneas. Se ubica al margen derecho en la misma dirección de los vehículos.

En las intersecciones se señala las ciclovías con un color verde y líneas de paso del mismo color. Figura 44



Figura 43 Ciclovía en carril compartido calle Carrión



Figura 44 Ciclovía de la Avenida dos de Mayo

Tramo de la Av. Camino Real

El presente tramo empieza en la avenida Arequipa y Dos de Mayo, donde se encuentran las ciclovías de dichas avenidas para unirse y continuar por la Av. Jorge Basadre con la misma configuración mostrada en la figura 48. Esta prosigue por la Av. Camino Real hasta la calle Los Libertadores para salir por la Av. Pardo de Aliaga y cruzar por la calle Bustamante para marchar por la Av. Emilio Cavenecia, finalizando en el Óvalo Gutiérrez. Toda la trayectoria descrita define 2.5km en su recorrido.

La configuración de esta ciclovía es la misma de la Figura 49, con carril compartido, pero se presenta solo en el margen izquierdo de la calzada y del mismo sentido que la vía de los vehículos. Lo que se define más en su trayectoria son las señales informativas de carril compartido y los pictogramas de bicicleta con la flecha de dirección de la vía. Esta ciclovía comparte un carril de la avenida, por lo que su dimensión es de 3m. Al ingresar a la calle los Libertadores, su configuración cambia a una ciclovía tipo ciclobanda ubicada en la calzada con una dimensión transversal de 2m (figura 46). Al salir de esta calle e ingresar a la Av. Pardo de Aliaga la ciclovía es de carril compartido, desde ese punto hasta el final del tramo en el óvalo Gutiérrez con

la misma configuración de la Figura 44 y demarcaciones en las intersecciones más visuales (figura 46).

Circuito Corpac I

Este circuito empieza en la ciclovía que está presente en la Av. Jorge



Figura 46 Ciclovía Bidireccional calle Los Libertadores



Figura 45 Intersección de ciclovía compartida Avenida Pardo

Basadre y Av. Javier Prado, para ingresar por Ollanta a la Plaza Padre Constantino, sigue por la Av. El Bosque gira por la calle Ricardo Palma cruza la Av. Arequipa y prosigue por la calle Chinchón gira a la izquierda por la calle Manuel A. Fuentes y gira a la izquierda por la Av. Andrés Reyes siguiendo adelante hasta la Av. Paseo la Republica.

La configuración de todo este recorrido se encuentra debidamente demarcado por líneas de canalización continuas, la ciclovía bidireccional tipo ciclobanda posee una dimensión de 2 m y se encuentra delimitada por el color verde. El diseño es el mismo como se observa en la figura 45, a excepción del tramo de la calle Chinchón, en la cual, la dimensión se reduce

a 1m para un solo carril. Las intersecciones están demarcadas por líneas de canalización en paso para ciclistas al igual que en las curvas.

Circuito Corpac II

Este circuito comienza su recorrido en el límite con el distrito de Miraflores, por la Av. Arequipa. Esta avenida contiene en la mediana una ciclovía exclusiva, segregada de 2.30m de distancia. Llega hasta la calle Antequera, en la que ingresa con una ciclovía unidireccional, integrada, con líneas de canalización continuas y pictogramas con señales de dirección y uso de bicicletas. Al ingresar a la calle Las Casas, cambia su configuración a una ciclovía de carril compartido, la cual recorre 3 cuadras para entrar a la calle Merino Reyna. En esta calle, cambia la distancia de la ciclovía, pasa a ser una de 1.50m integrada a la calzada debidamente señalizada por líneas continuas de canalización y además que se demarca con un color verde.

En cuanto a la ciclovía en la Av. Navarrete, comienza su trayectoria en la Av. Javier Prado con una distancia de 2.50m. Es una ciclovía bidireccional, integrada a la calzada con bordillos e hitos como elementos de seguridad para separar los sentidos de las ciclovías y evitar conflictos. En esta avenida también se han implementado estacionamientos para ciclovías. Figura 52.



**Figura 47 Ciclovía bidireccional
Avenida Navarrete**

Circuito República de Panamá

Este circuito comprende 4 tramos de ciclovía, ver Anexo 5. Estas comprenden 4 avenidas importantes: Av. República de Panamá, Av. Pablo Carriquiry, Av. Parque Norte y Av. Parque del Sur. La conexión que se observa en el Anexo 5 se presenta en la calle Las Castañitas, la que tiene una configuración similar al de la Figura 40. Asimismo, la ciclovía en la Av. Pablo Carriquiry también posee la configuración descrita para la Figura 49.

La ciclovía en la Av. República de Panamá, es segregada, debido a la ubicación que tiene, ya que está dispuesta en la auxiliar de la avenida y entre la mediana y los estacionamientos, lo que la segrega de la vía. Es por ello que ya no es necesario el uso de elementos de protección, pero si cuenta con las señalizaciones adecuadas. Figura 48.

Las Av. Parque del Norte y Parque del Sur, tienen la misma configuración, son ciclovías integradas a la calzada, a la derecha de cada carril siguiendo



**Figura 48 Ciclovía bidireccional
Avenida República de Panamá**

la dirección de la vía. Tienen una dimensión de 1.20m cada una. Esta levemente señalizada por falta de mantenimiento.

4.2. Diseño de intersecciones

Para definir las intersecciones más complejas en ambos distritos estudiados, se van a clasificar según el acápite 3.1.3. del presente.

4.2.1. Cruces en el distrito de Miraflores:

En este distrito se muestran cruces más relevantes de los tramos de ciclovías siguientes:

- Tramo de la Av. Arequipa
- Tramo de la Av. La Paz
- Tramo de la Av. 28 de Julio

Tramos de la Av. Arequipa

En este tramo se cuenta con un tipo de intersección como se definió en el acápite 4.1.1., con las líneas discontinuas para el uso exclusivo de la ciclovía, las cuales están marcadas debidamente por un color como se muestra en la figura 48. Sigue el comportamiento y mantiene la configuración de la Figura 20, con la demarcación con ciclocarril bidireccional. La av. Arequipa cruza con la Av. Angamos, en el cual existe mayor cantidad de vehículos que usan la vía, y por lo tanto generan giros de acuerdo con la necesidad de los conductores. Este cruce se encuentra regulado por un semáforo, aun así, los vehículos no respetan las líneas y la demarcación de la ciclovía por lo que invaden la vía exclusiva de cruce, a pesar del diseño y la señalización. En el siguiente capitulo se definirán posibles soluciones frente a este tipo de conflictos.



Figura 49 Cruce en la Avenida Arequipa



Figura 50 Cruce Avenida La Paz y Avenida Balboa

Tamo de la Av. La Paz

Este tramo presenta un cruce perfectamente definido y marcado según las recomendaciones del Manual de Criterios de Diseño de Infraestructura ciclo inclusiva de Lima (Olivares, 2015), se define según la demarcación intersección con ciclocarril unidireccional en ambas avenidas, como se muestra en la figura 47. Asimismo, de acuerdo con los lineamientos del manual en que se basa este diseño, le falta mayor señalización vertical, como semáforos exclusivos para ciclistas y señales informativas de la existencia de ciclovías. Con respecto a los elementos de protección y como se muestra en la figura 17, no existe bolardos de protección antes del cruce para evitar el conflicto en el cruce entre los peatones y ciclistas.

De la misma forma, a pesar de tener la configuración adecuada, no dispone del espacio para los peatones, quienes ocupan la ciclovía para cruzar, ya que no muestran pasos de cebra exclusivo para el uso peatonal. El diseño del manual contempla un espacio adecuado para el paso de cebra adicionalmente el del cruce para ciclistas.

Tramo de la Av. 28 de Julio

Este cruce se rige por la figura 18 del acápite 3.2.3. del presente, la diferencia se presenta en la ciclovía de la Av. José Larco, la cual se encuentra en la mediana, debidamente segregada de la calzada y por eso solo tiene perfectamente definido el cruce de la ciclovía, a diferencia de la ciclovía de la Av. 28 de Julio, la cual se encuentra a la derecha de la vía y el cruce contempla un espacio adecuado para los ciclistas y peatones.

En este cruce, si se encuentran semáforos exclusivos para los ciclistas, así como señales verticales de ciclovía.



Figura 51 Cruce avenida 28 de julio y avenida José Larco

4.2.2. Cruces en el distrito de San Isidro:

En este distrito se muestran cruces más relevantes de los tramos de ciclovías siguientes de la Av. Salaverry, ya que este tramo de ciclovía exclusivo cruza con avenidas principales las cuales tienen mayor congestión de vehículos.

Tramo de la Av. Salaverry

En este tramo se presentan 2 tipos de cruces entre avenidas principales, una de ellas se muestra en la figura 57 entre la Av. Salaverry con Av. El Ejercito. Esta configuración de cruce no se presenta en el manual, pero debido a la congestión de los vehículos se opta por una solución para los ciclistas con la misma configuración del cruce de los peatones, es así que la ciclovía bordea la intersección como se muestra en la figura 52. Debido a que la ciclovía de este tramo se encuentra en la mediana de la Av. Salaverry, la configuración

permite optar por el lado izquierdo o derecho para que el ciclista pueda volver a la ciclovía de la mediana una vez que ha cruzado.



Figura 52 Cruce Avenida Salaverry con Avenida El Ejército

Para los cruces con calles, se mantiene la configuración de acuerdo con la figura 51 pero en ambos sentidos del cruce, cabe señalar que, a pesar de las señalización y demarcación correspondiente, este tramo no cuenta con bolardos 5 m para que los vehículos respeten el espacio previsto para cuando giren.

El otro tipo de cruce se presenta en la intersección con la Av. Sánchez Cerro, (figura 52), en el que se observa que los vehículos, por el flujo y la cantidad de deseo de girar, invaden la ciclovía. El flujo de los ciclistas se encuentra regido por el semáforo vehicular, pero si no se mantiene



Figura 53 Cruce Avenida Salaverry con Avenida Sánchez Cerro

despejada la ciclovía es muy difícil cruzar respetando esta demarcación para ciclovías bidireccionales.

Existe un caso de cruce semaforizado de ciclorruta que va desde la Av. Salaverry para ingresar al tramo de la Av. 2 de mayo (ver Anexo 5). Esta configuración no se señala en el manual de Lima, pero de acuerdo con la guía colombiana de ciclo infraestructura se puede utilizar este diseño para uso exclusivo de bicicletas. A diferencia de la guía, el diseño de la figura 54 señala un espacio para uso compartido entre peatones y ciclistas, los cuales entran en conflicto por el espacio ya que es una ciclovía bidireccional con un espaciamiento de 2 m.



Figura 55 Ingreso al tramo de Avenida Dos de Mayo desde el tramo de la Avenida Salaverry

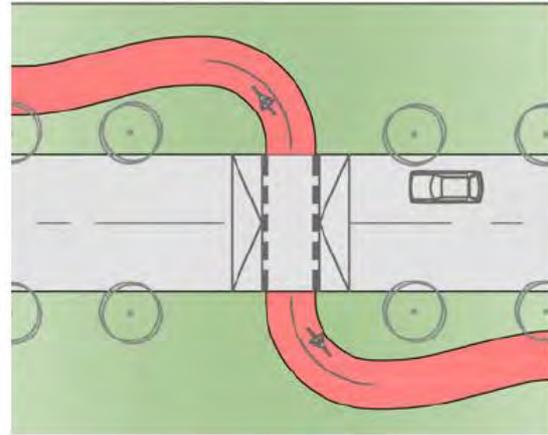


Figura 54 Cruce semaforizado de ciclorruta

5. CONFIGURACION DE RED DE CICLOVIAS

5.1. Definir las conexiones existentes

Al analizar los dos distritos en conjunto se obtiene el mapa del Anexo 6, Figura 55. Del cual se analiza el punto A, única conexión de ciclovía entre ambos distritos y el punto B, en el cual termina uno de los circuitos de la ciclovía de San Isidro.



LEYENDA

Ciclovía existente en San Isidro
 Ciclovía existente en

Figura 56 Ciclovías en los distritos de Miraflores y San Isidro

5.1.1. Continuidad entre ciclovías en la Av. Arequipa

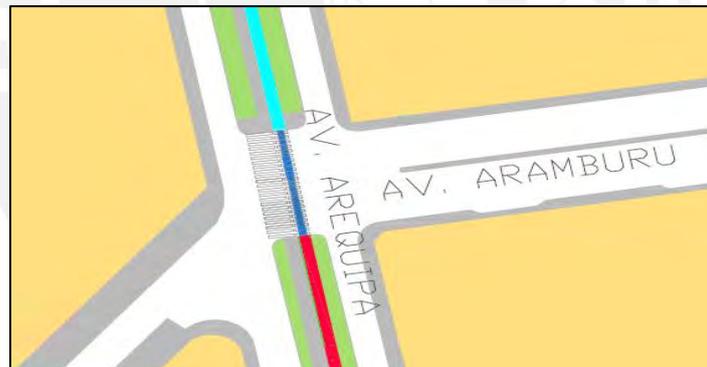
En el punto A de la Figura 55, se presenta la única continuidad de ciclovía entre ambos distritos estudiados. Este cruce mantiene la misma configuración descrita para la figura 56.

Este punto no cuenta con los parámetros descritos en el capítulo 3 para un adecuado diseño de intersección para mantener la continuidad de la ciclovía entre los distritos estudiados, Figura 62. No se señala adecuadamente el cruce y prevalece la línea de cebra para el cruce de los peatones.



Figura 57 Encuentro de ciclovías en Avenida Arequipa

Según los parámetros descritos para el diseño de intersecciones, una propuesta de solución es mantener el espacio de la ciclovía al lado del paso de cebra con las líneas discontinuas de canalización como se indica en la figura 18, es así que se propone un cruce de conexión de ciclovía por separador central, figura 57.



LEYENDA

- Tramo de ciclovía Miraflores
- Tramo de ciclovía San Isidro
- Tramo proyectado de ciclovía

Fuente: Google Maps

Figura 58 Propuesta para cruce de Avenida Arequipa con Avenida Aramburu

De acuerdo con datos obtenidos en campo cuando se realizó un conteo de ciclistas que cruzaban la intersección de la Av. Arequipa con Av. Aramburu, realizado desde las 8:00 a.m. hasta las 8:15 a.m. del día 17 de junio se obtuvo una cantidad de 36 cruces de ciclistas en total; además, se contó un total de 7 ciclistas que se integraron a esta ciclo vía provenientes de la Av. Aramburu. Estos datos permiten evaluar el viaje de los ciclistas y la necesidad de contar con una intersección adecuada.

5.2. Selección de propuestas

Para escoger los puntos en los cuales se va a plantear una propuesta de optimización, se consideran aquellos en los cuales existen conflictos entre los peatones y ciclistas o entre los ciclistas y medios de transporte motorizados (autos y buses) por falta de señalización o regulación en las vías.

Con respecto al distrito de Miraflores, se evalúa la discontinuidad de tramos de ciclo vía, así como la discordancia en intersecciones. Se proponen mejoras en la disposición de las vías para obtener un espacio adecuado para la ciclo vía.

En el distrito de San Isidro, las ciclo vías ya cuentan con una configuración de red, en este caso se evalúa el tipo de conexión que se tiene y si es compatible. Asimismo, existen varias intersecciones con avenidas principales, por lo que se plantearon propuestas para mejorar las ciclo vías en estos casos.

5.2.1. Discontinuidad en los tramos de ciclo vía en el distrito de Miraflores

- **Óvalo de Miraflores**

En este punto de evaluación convergen los tramos de ciclo vía de la Av. Arequipa, Av. José Larco y la Av. José Pardo, uniéndose dos de ellos mediante una ciclo vía que rodea parte del Óvalo de Miraflores, según muestra la Figura 56.

La solución que podría proponerse consiste en completar este tramo alrededor de todo el óvalo, ya que se tienen a los semáforos sincronizados de tal manera que, así como existe un cruce que une estas ciclo vías que pasa por delante de la línea de pare de los vehículos, puede agregarse otro para conectar al tramo de ciclo vía de la Av. José Pardo. Lo que se obtiene con esta propuesta es mantener el ancho de ciclo vía que rodea el óvalo de 2m de distancia, pero en una sola dirección, la misma que los vehículos. De tal manera, se consigue una ciclo vía más cómoda para los usuarios, debido a que la distancia mínima de ciclo vía unidireccional segregada es de 1.40m

como se comentó en capítulos anteriores; asimismo, se mantienen los elementos de protección en toda la trayectoria, como bordillos, y las señalizaciones horizontales, pictogramas.

Debido a que existen vehículos que no respetan la línea de pare en el óvalo, se pueden regular con el uso de dispositivos controladores, como cámaras en los semáforos para determinar que vehículo es infractor, de tal manera que no se invada la ciclovía.



Figura 59 Primera propuesta de solución – Óvalo de Miraflores

Esta propuesta tiene limitaciones, debido a que se obliga a los ciclistas seguir el viaje con dos alternativas de ciclovía. Se debe resaltar la presencia de dos avenidas más, por las cuales los ciclistas también pueden circular y llegar a su destino.

- **Malecón de Miraflores**

Para evaluar este tramo se considera parte del trayecto de todo el recorrido que involucra la ciclovía del Malecón de Miraflores. En las zonas en donde la ciclovía está integrada a la berma existe un conflicto con los peatones,

como se ha detallado en el capítulo anterior. Es por ello que se plantea una solución que beneficia tanto al ciclista como del peatón.

Actualmente, la calzada de la Av. Malecón de Miraflores cuenta con 2 carriles y la ciclo vía mantiene una medida de 1.20 m tanto cuando se encuentra en la calzada como cuando está integrada en la berma. Al respecto, se ha planteado mantener solo un solo carril para el vehículo en la calzada, mientras que el otro carril se dispone un espacio para estacionamiento de 2.50 m longitud. Para la demarcación de espacio de delimitación de ciclocarril se realiza una configuración como propone la NACTO (National Association of City Transportation Officials, 2014), Figura 59.

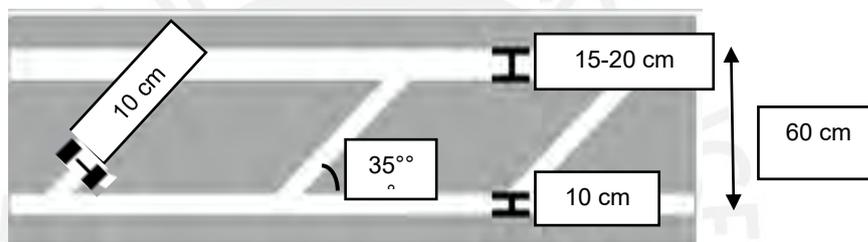


Figura 60 Demarcación espacio delimitación de ciclocarril

Fuente: Adaptado de guía de diseño urbano NACTO

El espacio obtenido para la demarcación es mínimo de 0.60 m apropiado para evitar cualquier conflicto entre los vehículos y los ciclistas, como al abrir la puerta del automóvil y tener espacio suficiente como para que este no invada la ciclo vía ni dañe al ciclista, como muestra la Figura 58. Queda un espacio para poder ampliar la ciclo vía en la calzada, con una dimensión de 2.50 m ya se evalúa implementar una ciclo vía bidireccional, con las señalizaciones correspondientes. Asimismo, al mover la ciclo vía a la calzada, la berma cuenta con más espacio para los peatones, aumentando su dimensión en 1.00 m aproximadamente.



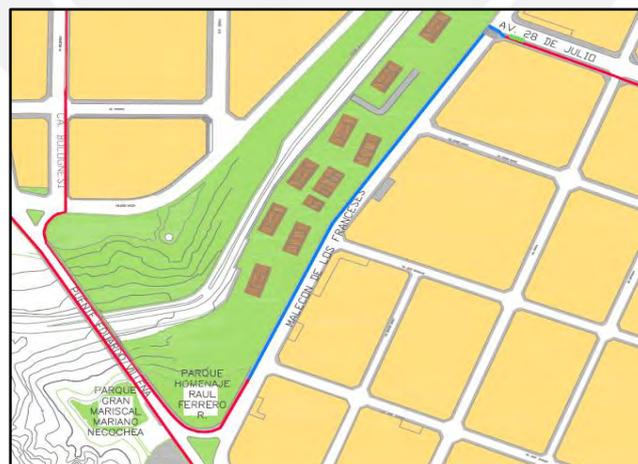
LEYENDA

Figura 61 Figura Propuesta de mejoramiento

Fuente: Adaptado de guía de diseño urbano NACTO

- **Tramo de la Av. 28 de Julio**

De acuerdo con el mapa elaborado de las ciclovías existentes de Miraflores, ver Anexo A, se determina una discontinuidad en el inicio de la ciclovía del tramo de 28 de Julio y el tramo que se encuentra en el Malecón 28 de Julio. Se propone unir estas ciclovías como se muestra en la Figura 67.



LEYENDA

- Tramo de ciclovía existentes
- Tramo proyectado de ciclovía

De los datos obtenidos en el mapeo, se tiene una longitud transversal de la vía de 9.00 m incluido el espacio para estacionamiento en la avenida donde se proyecta la conexión de la ciclovía, por lo que se ha analizado la

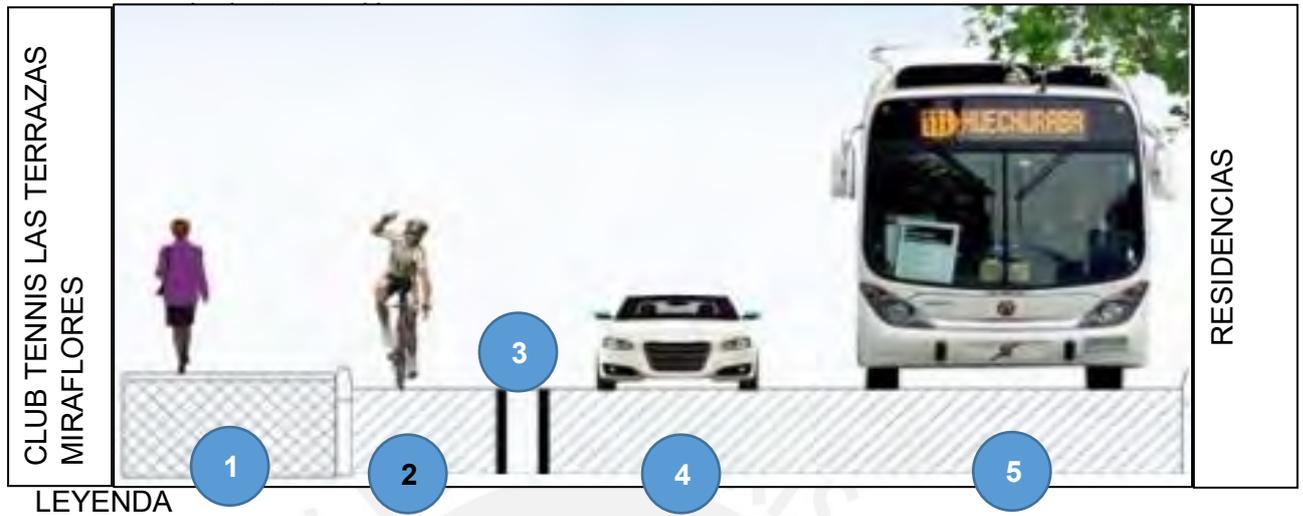


Figura 62 Sección propuesta en vía del Malecón de 28 de Julio

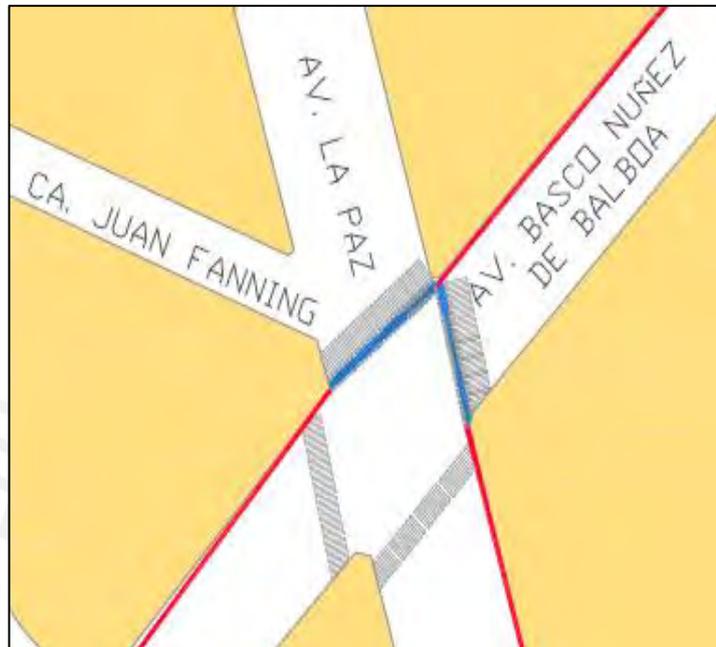
Fuente: Adaptado SERVIU METROPOLITANO

El análisis de la Figura 68, se obtiene debido a que la longitud de la vía permite realizar este tipo de sección transversal; además, está prohibido estacionarse al lado de las residencias debido a que se demarca una línea amarilla en la berma, señal de prohibido estacionarse; y muchas de las viviendas y edificios ubicados en este lado cuentan con estacionamiento al interior. Con estas disposiciones se realiza un ordenamiento en las medidas de la vía, optando por 3.00m para cada carril de la calzada, una demarcación mínima de 0.60m y la ciclovía de 2.00m. La dimensión optada para la ciclovía permite elaborar una de tipo bidireccional, lo cual implicaría rediseñar el resto de las ciclovías existentes y con las que se conecta.

5.2.2. Intersección de ciclovías en el distrito de Miraflores

La distribución de las ciclovías en este cruce se ha realizado sobre las líneas de cebrá, y debido a ellos los peatones invaden la ciclovía para cruzar. Además, se dispone las rampas de discapacitados para entrada y salida de ciclistas debido a que esta señalizado con el color proporcional a la ciclovía.

Para optimizar este cruce se debe realizar una nueva distribución del espacio tanto para el peatón como para el ciclista, manteniendo las dimensiones básicas señaladas en el capítulo 3 de la presente investigación, según el manual de criterios de diseño de lima 2017, se plantea una alternativa de cruce que se usa para la intersección estudiada, un cruce con ciclovia unidireccional. De tal manera se tiene el siguiente diseño. Figura 61.



LEYENDA

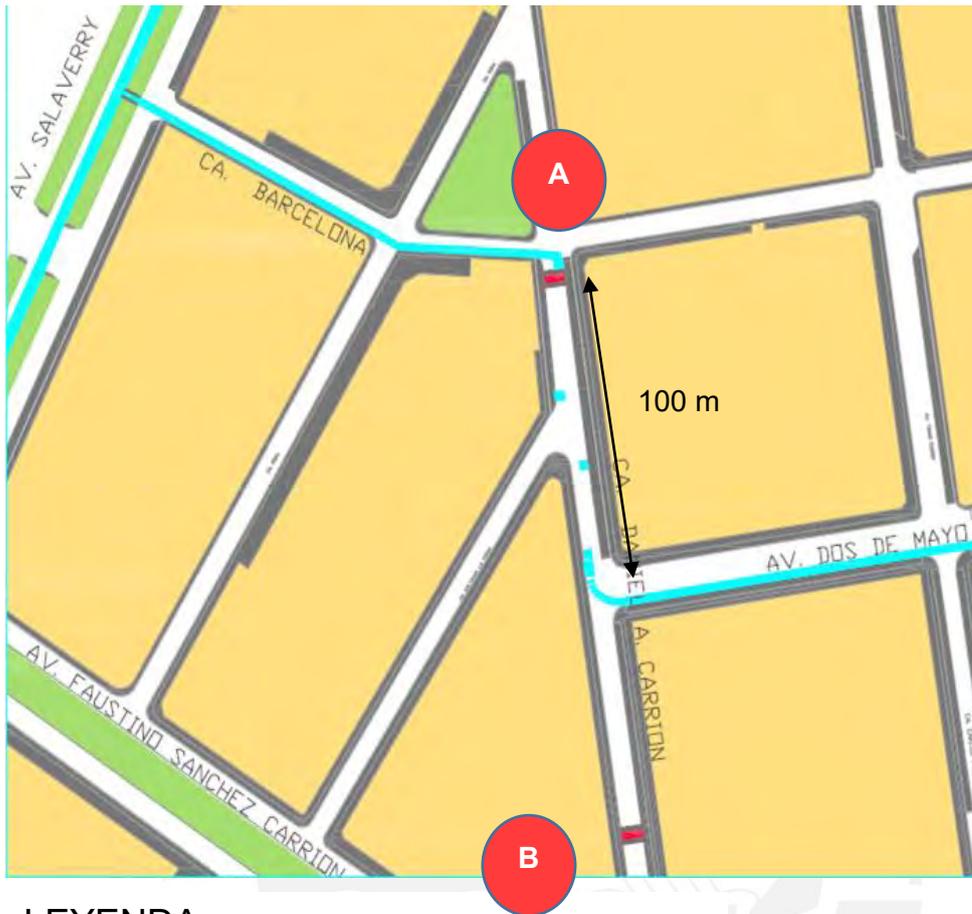
- Tramo de ciclovia existentes
- Tramo proyectado de ciclovia

Figura 63 Sección propuesta para cruce

5.2.3. Convergencia entre tipos de ciclovia en el distrito de San Isidro

- **Del tramo de Av. Salaverry a Av. 2 de Mayo**

Esta conexión se encuentra compuesta por una ciclovia segregada en la calle Barcelona y luego con una ciclovia de carril compartido con vehículos en la calle Daniel A. Carrión, las cuales conectan la ciclovia de la Av. Salaverry con la ciclovia de la Av. 2 de Mayo, Figura 69.



LEYENDA

- Tramo de ciclovía existentes
- Reductores de velocidad proyectados

Figura 64 Propuesta de optimización para conexión de Avenida Salaverry con Avenida Dos de Mayo

Se elabora una propuesta de optimización para la conexión descrita, ubicada en la calle Daniel A. Carrión. Esta calle tiene 6.00 m de distancia y una longitud de 100m aproximadamente, es de dos direcciones con un carril de 3.00m para cada vehículo. Figura 70.

Según las disposiciones y parámetros descritos en el capítulo 3 de la presente investigación, para que una ciclovía sea de uso compartido, se debe garantizar que en esta vía la velocidad máxima del vehículo sea de 30 km/h. Por lo que se propone implementar la vía con reductores de velocidad trapezoidal en los puntos A y B de la Figura 62. La ubicación de los reductores es debido a que el punto A, empieza el uso de carril compartido, y en el punto B, se encuentra la Embajada de Bolivia.

Se consideran los lineamientos que demanda el Ministerio de Transportes y Comunicaciones descritos en la Tabla 8. De acuerdo con ello, y para garantizar una velocidad de 30 km/h la longitud de Rampa será de 1m con pendiente de 10%, y el descanso de 2.5m. Figura 71.

Tabla 9 Longitudes de Rampas y Pendientes de Resalto de Sección Trapezoidal

Velocidad Esperada (Km/h)	Longitud de Rampa (m)	Pendiente (%)	Velocidad durante el paso (km/h)
25	0.8	12.5	5
30	1.0	10.0	10
35	1.3	7.5	15
40	1.7	6.0	20
45	2.0	5.0	25
50	2.5	4.0	30

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones República del Perú. Dirección General de Caminos y Ferrocarriles. Directiva N°02-2007-MTC/14. Aprobado por Resolución Directoral N°050-2007-MTC/14 del 24 de agosto de 2007

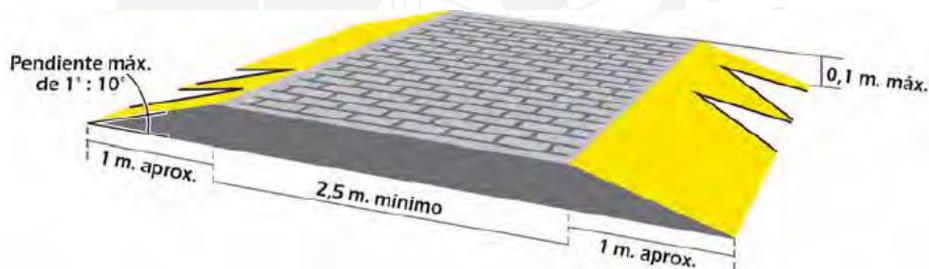


Figura 65 Propuesta de reductores de velocidad trapezoidal

Con esta medida se puede obligar a los conductores a reducir la velocidad y no entrar en conflicto con el ciclista. Asimismo, las señales horizontales y verticales deben observarse en todo el recorrido de esta cuadra de carril compartido.

Esta propuesta de optimización se tiene en consideración para los otros tramos de ciclovía en los cuales se tiene una tipología de carril compartido, optando por las longitudes adecuadas para obtener una velocidad promedio de 30km/h durante toda la trayectoria que dure el carril compartido.

Las consideraciones que se deben mantener es la de optar por un espaciamiento de más de 140m, alrededor de un reductor de velocidad en cada cuadra para el distrito de San Isidro, según su disposición del planeamiento urbanístico. Tabla 10.

Tabla 10 Espaciamiento entre resaltos

Velocidad de paso del primer resalto (km/h)	Espaciamiento (m)						
	20	40	60	80	100	120	140
	Velocidad de operación entre resaltos (km/h)						
20	13	14	15	16	18	19	20
25	15	16	17	18	20	21	22
30	17	18	19	20	22	23	24
35	19	20	21	22	24	25	26

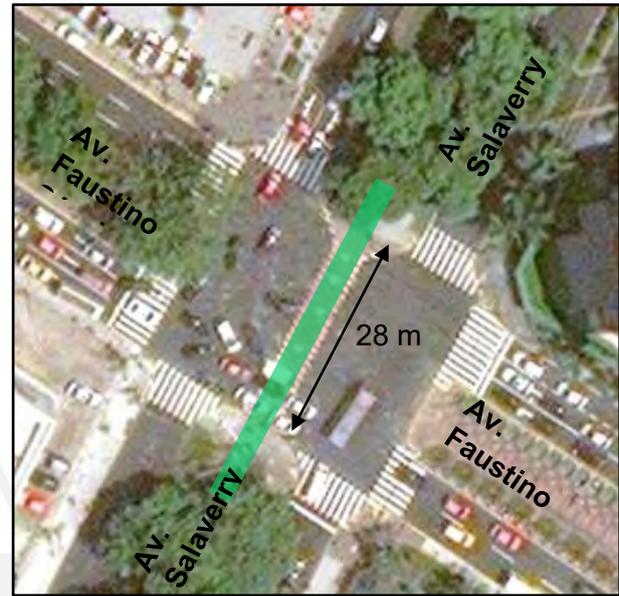
Fuentes: Ministerio de Transportes y Comunicaciones República del Perú
 Dirección General de Caminos y Ferrocarriles. Directiva N°02 – 2007 –
 MTC/14. Aprobado por Resolución Directorial N° 050-2007-MTC/14 del 24
 de agosto de 2007

5.2.4. Intersecciones en el distrito de San Isidro

- **Tramo de la Av. Salaverry**

Este tramo de ciclovía cruza con 3 avenidas principales, las cuales poseen distinta configuración para una intersección de ciclovía.

Para el cruce con la Av. El Ejército se dispone la ciclovía por delante del paso de cebra que rodea todo el cruce, como se explicó en el punto 4.1.2. Por lo contrario, el cruce con la Av. Faustino Sánchez dispone de una ciclovía que cruza directamente por medio. Figura 72.



LEYENDA

 Tramo de ciclovía en el cruce

Figura 66 Cruce de ciclovía en avenidas

Fuentes: Adaptado de Milermeter (n,d)

Ambos cruces tienen una longitud de cruce de 30 m aproximadamente y las avenidas que se intersecan disponen de una mediana. Con estas características es posible intervenir la zona con una propuesta que también se presenta en este tramo de ciclovía, en el cruce con la Av. Javier Prado. Figura 72.

Para resolver las intersecciones se implantan islas de refugio o isla separadora en el centro de la calzada lo que permite cruzar al peatón en dos fases como la que se presenta en el cruce con la Av. Javier Prado. Figura 73. Esta isla protege al ciclista y obliga al vehículo a no invadir el espacio predeterminado para el ciclista.

De la misma forma que en esta intersección se elabora una propuesta de isla de refugio para los cruces anteriores. Se tiene en cuenta la dimensión del cruce, ya que debe tener espacio suficiente para implementar una isla con las medidas adecuadas. La Sila de refugio de la Figura 53 tiene forma elipse con una longitud de 10m por el lado más largo, mientras que el lado corto mide 5m.

Considerando que las avenidas que se intersecan cuentan con 4 carriles, 2 de ida y 2 de vuelta, al igual que los cruces anteriores; entonces la propuesta de implementar la isla separadora en aquellos cruces es viable. Dado que tienen una longitud menor el ancho de la isla disminuirá a 4m.



LEYENDA

-  Tramo de ciclovía en el cruce
-  Isla de refugio en cruce

Figura 67 Cruce de ciclovía con isla de refugio.

5.3. Delimitación de ciclovías en ambos distritos en estudio

De acuerdo a la figura 61, se tienen tramos de ciclovías que deberían continuar en el distrito adyacente. Es el caso de la Av. Salaverry, la ciclovía en la mediana de la avenida continua por el distrito de Jesús María, manteniendo la misma configuración en todo su recorrido.

En el caso del circuito de la Av. República de Panamá, en el que implica a las ciclovías en las avenidas Parque del Norte y Parque del Sur, colindan con el distrito de San Borja. Este distrito, actualmente está implementando el sistema de movilidad sostenible, pero en estas dos avenidas no se mantiene la misma configuración de ciclovías, lo que genera un desorden e incongruencia en el viaje del ciclista.

Por último, para el límite distrital entre Miraflores y Barranco, se encontró una discontinuidad abrupta en la ciclovía. Figura 37. Para resolver ese problema, se ha elaborado un proyecto arquitectónico consolidado por el artista Alberto Borea y el

arquitecto Nikolas Briceño desde el 2016. Este proyecto consiste en unir los malecones de ambos distritos mediante un Puente Malecón sobre la bajada Armendáriz, Figura 74. (El Comercio, 2018).

De acuerdo con la Figura 61, la ciclovía del Malecón de Miraflores acaba a la altura de la Av. La Paz, y mediante este proyecto se contempla una continuidad en este tramo de ciclovía que llegara hasta el distrito de Barranco. La solución propuesta por los arquitectos tiene el concepto de sostenibilidad debido a que, según Briceño, Lima necesita espacios públicos y mediante este proyecto también generará una conexión entre estos distritos.



Figura 68 Proyecto de Puente Malecón entre Miraflores y Barranco

6. PROPUESTA DE CITY BIKE

El propósito de City Bike en la ciudad de Lima fue promover un mayor conocimiento en los temas de movilidad. El mayor reto fue adaptar el concepto, tecnología, financiamiento y operación del SBP a la problemática local (*City bike, 2016*).

Desde la inauguración de la primera ciclo vía en 1989, se ha ido regulando la ciclo vía y sus derechos de los usuarios. En 1993 se desarrolla la infraestructura de la ciclo vía en las Avenidas Arequipa y Salaverry. Siendo en 2005 la formulación del *Plan Maestro de ciclo vías Lima-Callao* (Yachiyo Engineering & International Pacific Consultants, 2005). El 2012 se promulga la ley nacional de la bicicleta y el 2013 *Manual de implementación y promoción de ciclo vías recreativas*.

La concepción de la implementación de SBP fue en distritos, Miraflores, San Borja y San Isidro. La ubicación y propuesta se sostienen en la delimitación urbanística.



Figura 69 Elementos para delimitación urbanística

Fuente: Un Sistema Público de Bicicletas para Lima, 2016

En los tres distritos seleccionados, se realizó un plano de cuencas basadas en la concentración de actividades, logrando determinar el perímetro del sistema. En

base a este se analizó la relación de anclajes bicicleta para la ubicación de micro estaciones.



Figura 70 Plano de cuencas de atracción de viajes en los distritos del estudio

De acuerdo con una encuesta del CAF en el 2013, aproximadamente el 50% recién había usado una bicicleta menos de un año y el 42% en menos de dos años, se describe en el gráfico que poca población tenía hábito de uso de una bicicleta en ciclovía (Fundacion Ciudad Humana, 2016).

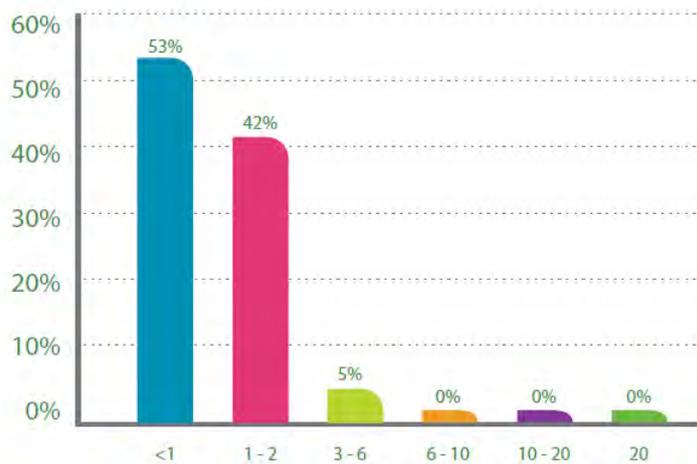


Figura 71 Antigüedad en el uso cotidiano de la bicicleta

Fuente: Un Sistema Público de Bicicletas para Lima, 2016

En base a análisis de recolección de información en campo, sean encuestas a ciclistas en recorrido y aforos en puntos críticos, se determinaron las siguientes imágenes estadísticas.

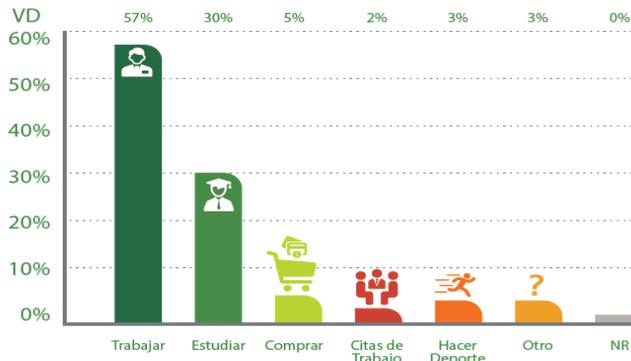


Figura 72 Distribución por motivos de uso cotidiano de la bicicleta. Lima, 2013

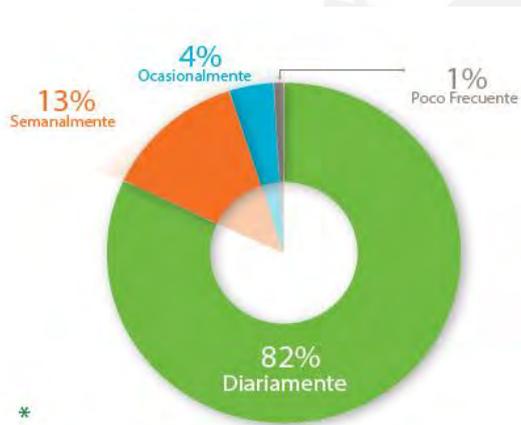


Figura 73 Frecuencia del viaje principal en bicicleta

Fuente: Un Sistema Público de Bicicletas para Lima, 2016

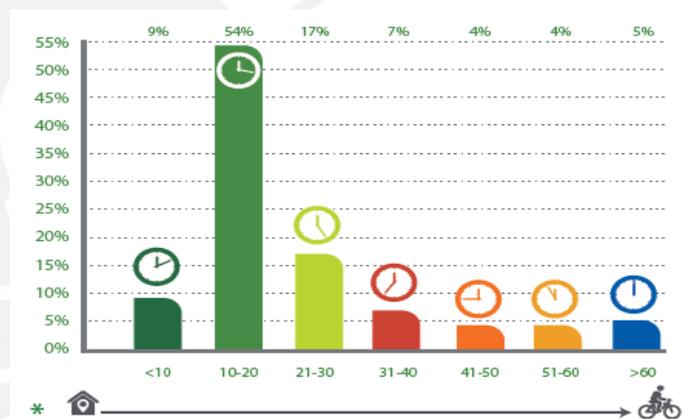


Figura 74 Tiempos de desplazamiento en bicicleta

Fuente: Un Sistema Público de Bicicletas para Lima

La información recaudada fue resultado de encuestas realizadas a usuarios potenciales en los distritos de estudios y distritos colindantes. Con esta información se desarrolló estimación de demanda mientras que los conteos sumos a la calibración de los flujos en el modelo de transporte propuesto.

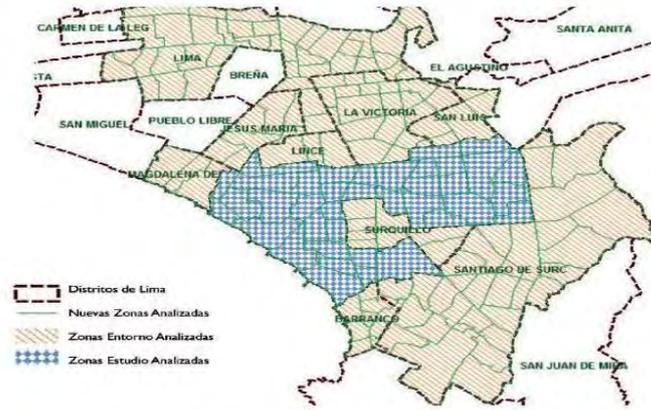


Figura 75 Plano zonas de estudio en los distritos. Lima, 2015

Fuente: Un Sistema Público de Bicicletas para Lima, 2016

A partir de la estimación de demanda se generó los viajes de deseo, se construyó porcentaje de acuerdo al lugar de origen y destino. El 75 % de viajes se centró en Miraflores.

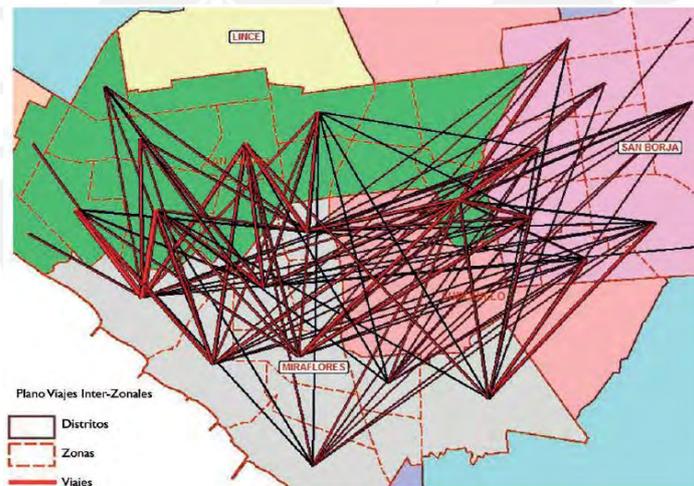


Figura 76 Planos viajes interzonales en los distritos

Dado que el SBP significará responsabilidad en su uso se propuso en un inicio el uso de las bicicletas por personas mayores a 16 años amparados por un adulto y en 18 años en adelante. De las encuestas realizadas estas características representan el 64% de los ciclistas serían usuarios de SPB. De los viajes deseados se realizó un filtro de origen y destino de dichos viajes con la finalidad de evaluar una interoperabilidad con otros sistemas de transporte. De los 102 501 viajes por día provienen en su mayoría de transporte público, en la siguiente imagen se detalla los otros sistemas de viajes potenciales.

La propuesta de la implementación se centró en los siguientes distritos, teniendo el siguiente perímetro de acción del SBP.

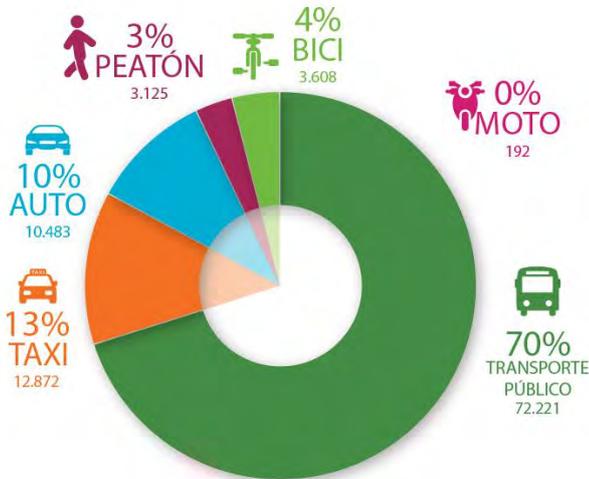


Figura 78 Viajes proyectados de acuerdo a la modalidad en los tres distritos. Lima, 2015.

Fuente: Un Sistema Público de Bicicletas para Lima, 2016

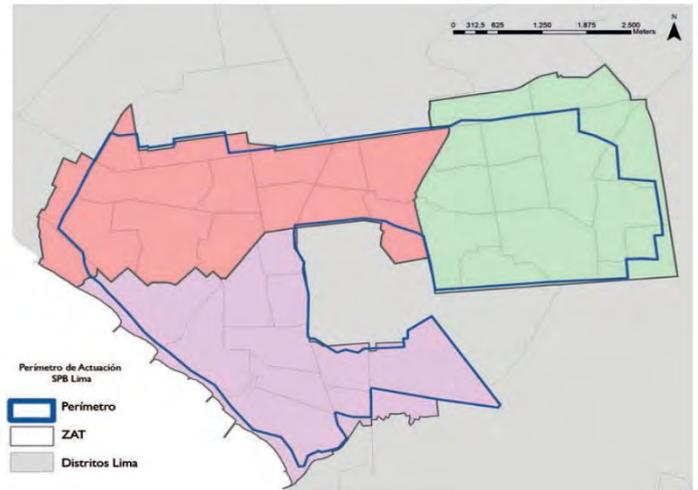


Figura 77 Plano perímetro de propuesta del Sistema Público de Bicicletas en San Isidro, Miraflores y San Borja

Fuente: Un Sistema Público de Bicicletas para Lima, 2016

Se consideró tres tipos de densidades por km² siendo la ideal de 9 estaciones/km², medio 8 estaciones/km² y básico 7 estaciones/km². Para la cantidad de anclajes disponibles por estación se catalogó en 3 dimensiones; sean grandes de 24 anclajes, mediana de 18 anclajes y pequeña de 12 anclajes. Se muestra la ubicación de las estacionales de acuerdo a su capacidad de anclajes.

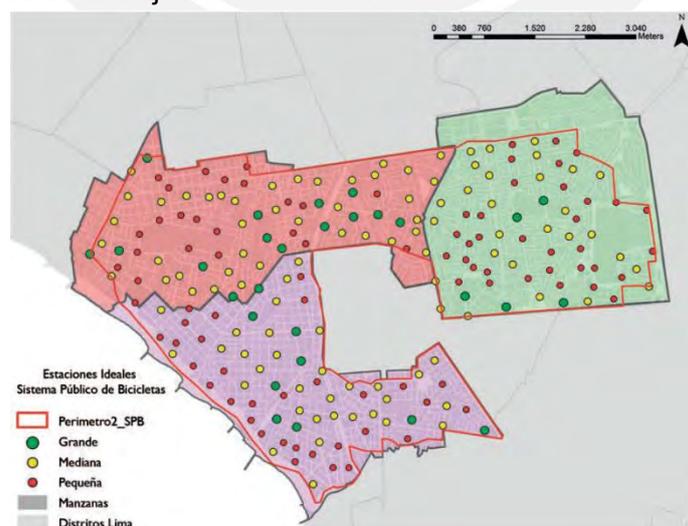


Figura 79 Plano con estaciones de SBP en un escenario ideal.

Fuente: Un Sistema Público de Bicicletas para Lima, 2016

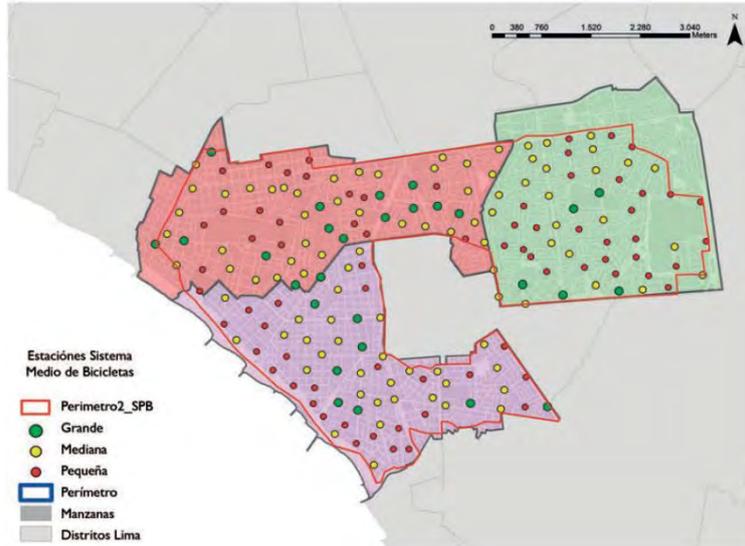


Figura 80 Plano con estaciones de SPB en un escenario medio

Fuente: Un Sistema Público de Bicicletas para Lima, 2016

En base a la información mostrada en planta se calculó el número de anclajes correspondientes. En la propuesta indican que cada estación de anclaje no debería distanciarse en 300 metros entre ellos, pues por experiencia internacionales se mostraba que en la etapa de implementación tenía mejor desarrollo cuando los anclajes.

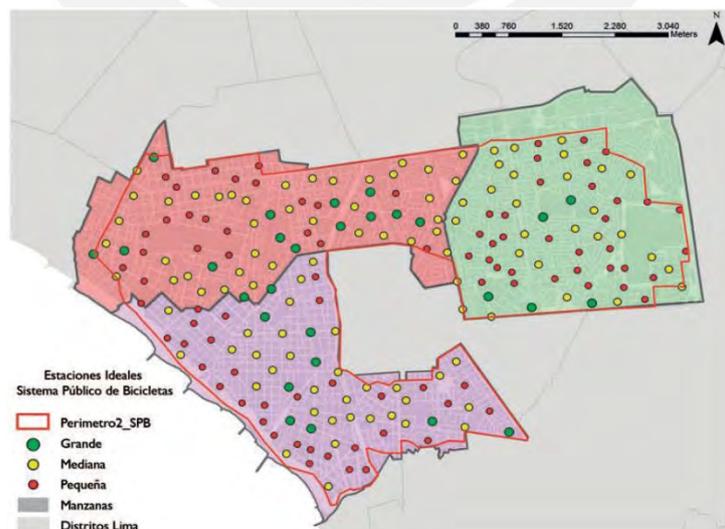


Figura 81 Plano con estaciones de SPB en un escenario básico

Fuente: Un Sistema Público de Bicicletas para Lima

Tabla 11 Cuantificación de estaciones de bicicletas

Escenario		Miraflores	San Isidro	San Borja	Anclajes Totales
Ideal	Grande	10	13	5	3528
	Mediana	32	40	28	
	Pequeña	32	22	34	
		1200	1296	1032	
Medio	Grande	10	13	5	3168
	Mediana	31	35	24	
	Pequeña	27	19	27	
		1122	1170	876	
Básico	Grande	10	13	5	2790
	Mediana	26	30	21	
	Pequeña	21	15	25	
		960	1032	798	

Fuente: Un Sistema Público de Bicicletas para Lima, 2016

El modo de implementación que se propuso fue gradual, en tres etapas; la primera fase tiene en cuenta la infraestructura de ciclovías existente, ubicando así las estaciones de ciclovías, la segunda fase proyectar ciclovías para conectar con estaciones propuestas y la tercera articula más redes de ciclovía que conecte con estaciones propuesta por el operador del servicio. En el gráfico inferior la segunda fase se representa con líneas moradas y la tercera fase con líneas verde la cual representa un 80% de las ciclovías mostrada para que funcione las estaciones propuestas.

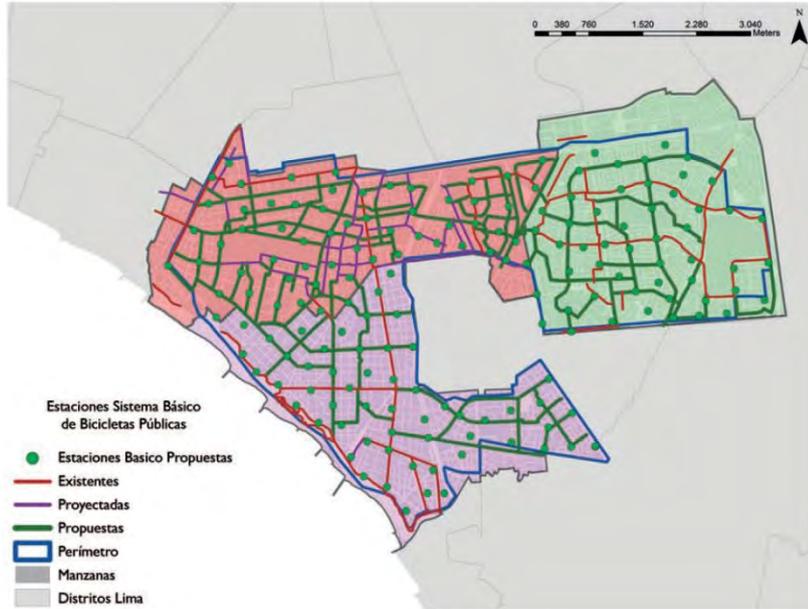


Figura 82 Plano de propuesta en su etapa final con ciclovías propuestas por SBP.

Fuente: Un Sistema Público de Bicicletas para Lima, 2016

Como propuesta de dimensionamiento técnico económico propone en la SPB un escenario de Profit Sharing, el cual incentiva al operador a cumplir una meta de viajes diarios. En donde se penalice los ingresos del concesionario al ser el número de viajes muy escasos y se transfieren los recursos con la finalidad que el sistema genere movilidad sostenible. Entre más intensivo sea el uso de bicicletas el profit sharing disminuye por el distrito de forma que el operador tiene mejor rentabilidad y en su opuesto en menores viajes mayor aporte al distrito.

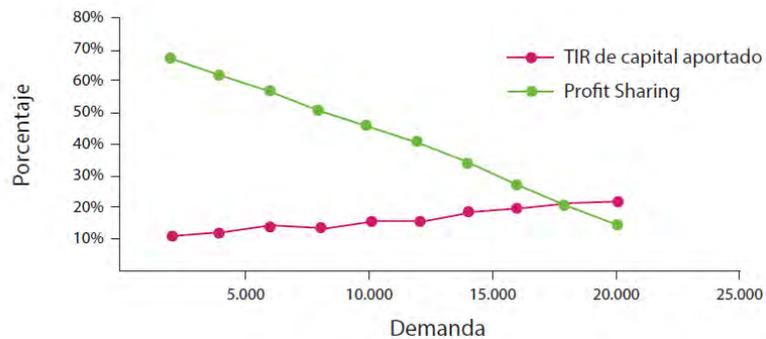


Figura 83 Figura TIR del capital aportado

Fuente: Un Sistema Público de Bicicletas para Lima, 2016

El SPB es operado por el consorcio franco español Moventia-Smoove, tiene una concesión por 13 años. El contrato fue firmado durante el 2018 con el alcalde distrital en su momento Jorge Muñoz. Como parte del contrato el 5% de lo recaudado será destinado a la administración de la municipalidad distrital.

Este consorcio ha planificado la ejecución de estacionamientos para las bicicletas públicas como parte de su contrato, en el que considera las principales ciclovías de la ciudad, sin tomar en cuenta las conexiones y las futuras propuestas de formar una red de ciclovías.

Tabla 12 Resumida del Anexo N° 22 en numero de estaciones y cantidad de estacionamientos

N° Estacionamiento	Cantidad de estacionamiento	Distrito de aplicación
51	914	Miraflores

De acuerdo con el levantamiento en campo se ubicaron 51 estaciones de ciclovías públicas en el distrito de Miraflores. Las cuales variaron entre 12 a 20 plazas por estación, siendo un total de 914 estacionamientos para bicicleta a usarse. Las estaciones en detalle se pueden visualizar en el Anexo N° 22

La información fue levantada antes de la pandemia del 2020, donde no se había puesto en funcionamiento la ciclovía; en la actualidad esta estación se encuentra en funcionamiento en el distrito de Miraflores.



Figura 85 Cruce de la Calle La Florida con Avenida Arequipa cuadra 22

La concesión otorga el préstamo de bicicletas al público; actualmente, se cuenta con 500 bicicletas para operar.

Las bicicletas para uso público están diseñadas con la última tecnología existente; asimismo, presentan un diseño sostenible para usarse con energía recargable en las estaciones.



Figura 86 Estación de Sistemas Públicos en Miraflores



Las propuestas que se plantean se han dividido en tres partes, donde su elección rige de acuerdo con el espacio de la vía, tráfico y el sentido que alberga la vía.

PROPUESTA 1:

La primera propuesta es la de menor tiempo y costo de implementación. Se aplica para vías alternas o auxiliares donde el tráfico vaya en un solo sentido y sea baja la cantidad de vehículos. Su configuración está descrita de la siguiente forma:

- Tres bolardos de plástico al inicio y fin de cada intersección con otras calles.
- Tachas reflectivas durante todo su recorrido, en separación con la vía vehicular.
- Pintado con pintura de tráfico en la ciclovía, diferenciado los carriles de acuerdo a la dirección (unidireccional o bidireccional).

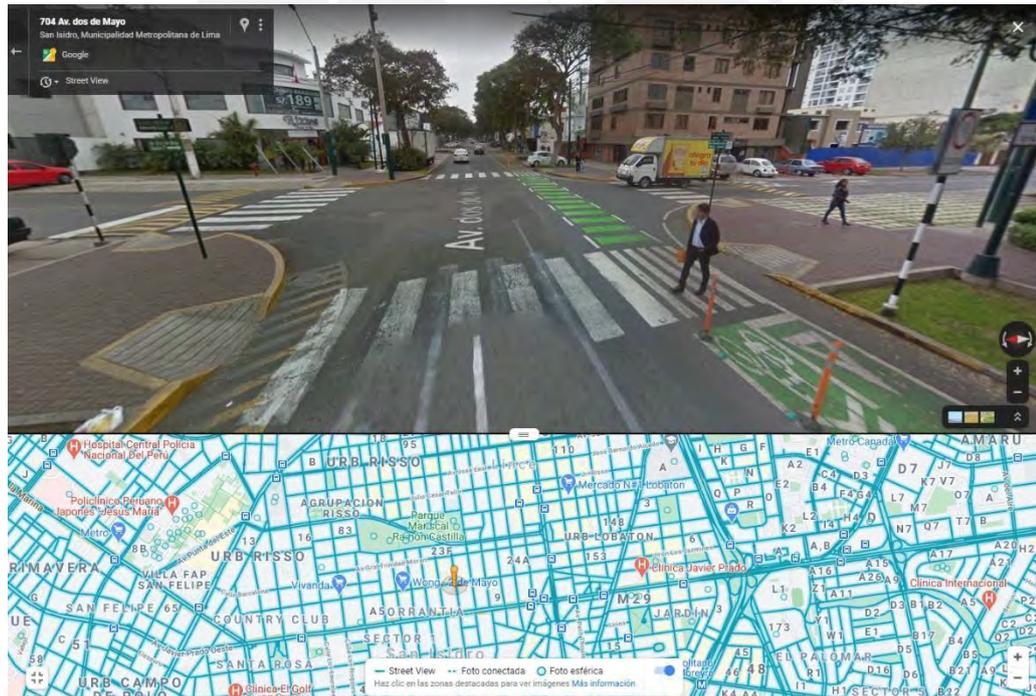


Figura 88 Ejemplo de primera propuesta de ciclovía, se resalta el pintado de la ciclovía y la colocación de bolardos flexibles en cada intersección con otra vía.

PROPUESTA 2:

La segunda propuesta es la de implementación intermedia en costo y tiempo. Se aplica para vías principales y alternas, donde el tráfico sea moderado en dos sentidos y alto en un solo sentido.

Debido a que al ser de uso moderado no se puede cerrar las vías para su implementación, por lo cual se recurriría a un horario nocturno para que la ejecución de la ciclovia. Su conformación está descrita de la siguiente forma:

- Bordillos separadores durante todo su recorrido de la ciclovia.
- Pintado con pintura de tráfico en la ciclovia, diferenciado los carriles de acuerdo a la dirección (unidireccional o bidireccional).

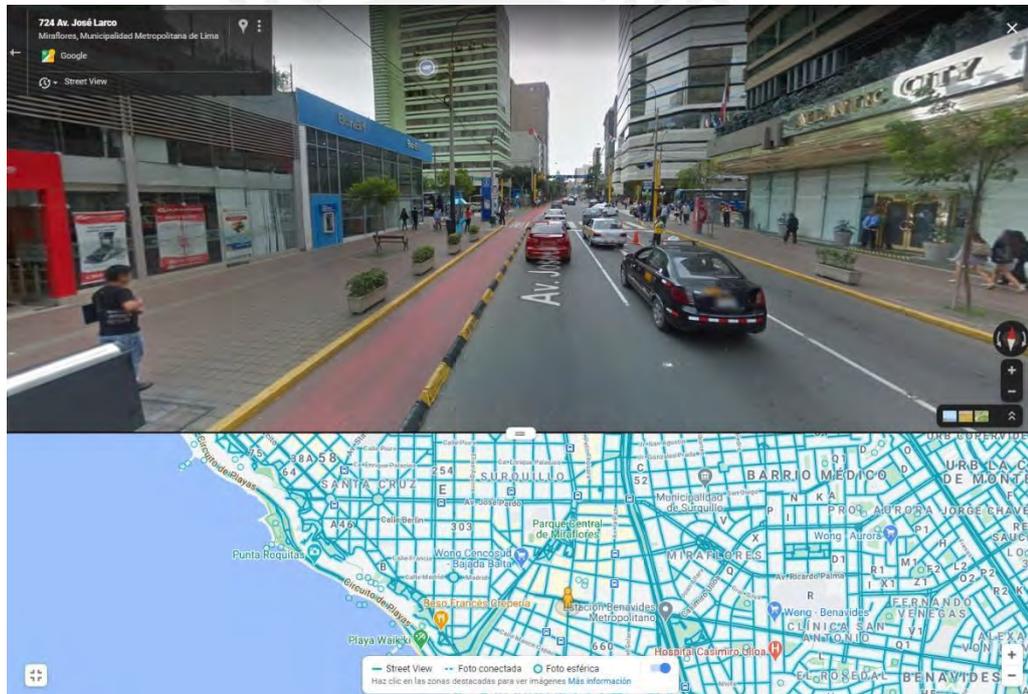


Figura 89 Ejemplo de la segunda propuesta, donde se genera cierta independencia de la ciclovia con la colocación de bordillos durante todo el recorrido.

PROPUESTA 3:

La tercera propuesta es la implementación de una ciclovia como obra civil, sus características son de alto costo y duración. Se aplica para vías principales que cuenten con una berma donde permite tener dos direcciones de flujo de la ciclovia. Debido a que normalmente el flujo vehicular en la vía es alto, lo que genera un riesgo al usuario al compartir una vía no segregada; por ello se

propone una vía segregada. Su configuración está descrita de la siguiente forma:

- Movimiento de tierras hasta el nivel se subrasante.
- Llenado y compactación de la subrasante y rasante.
- Colocación de concreto asfáltico.
- Pintado con pintura de tráfico en la ciclo vía, diferenciado los carriles de acuerdo a la dirección (unidireccional o bidireccional)..
- Colocación de Bordillos al inicio y fin de un tramo separado por una intersección.

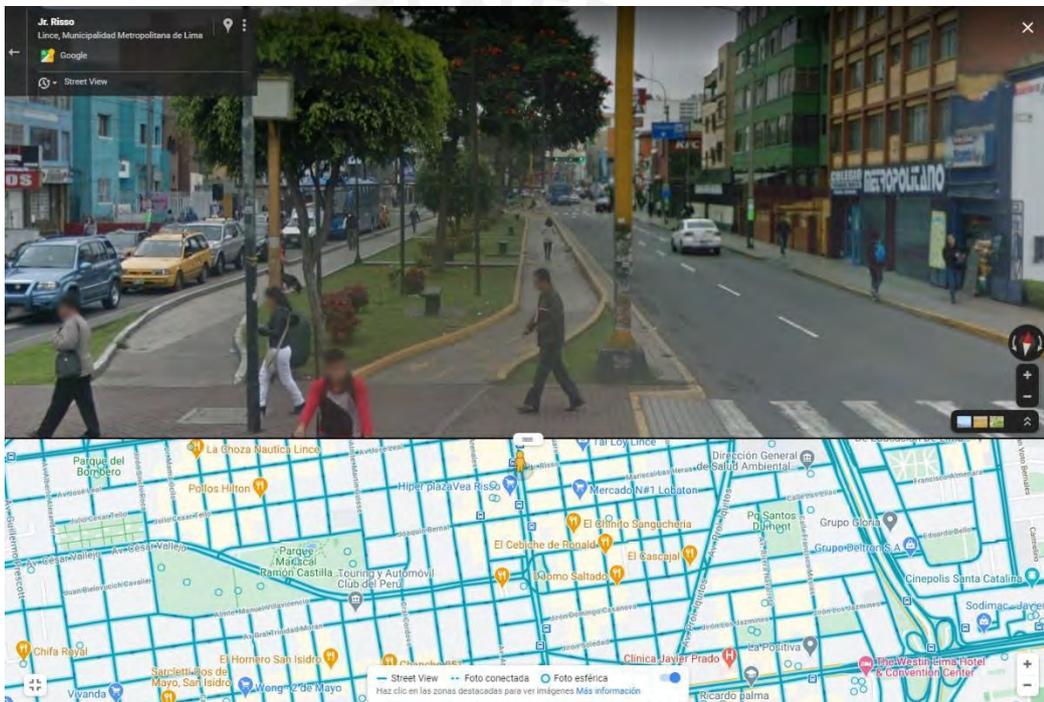


Figura 90 Ejemplo de la tercera propuesta, donde se genera independencia de la ciclo vía con la propuesta de infraestructura durante todo el recorrido.

De igual manera, la tercera propuesta coincide con el Plan de Movilidad Urbana de Miraflores desarrollado en la Gerencia de Desarrollo Urbano y Medio

Ambiente donde se tiene como Política de movilidad el uso de ciclovías sobre el transporte público y privado existente.



Figura 91 Ciclovías en construcción en la Avenida Las Flores en San Juan de Lurigancho que representa en una berma central la posibilidad de implementarlas

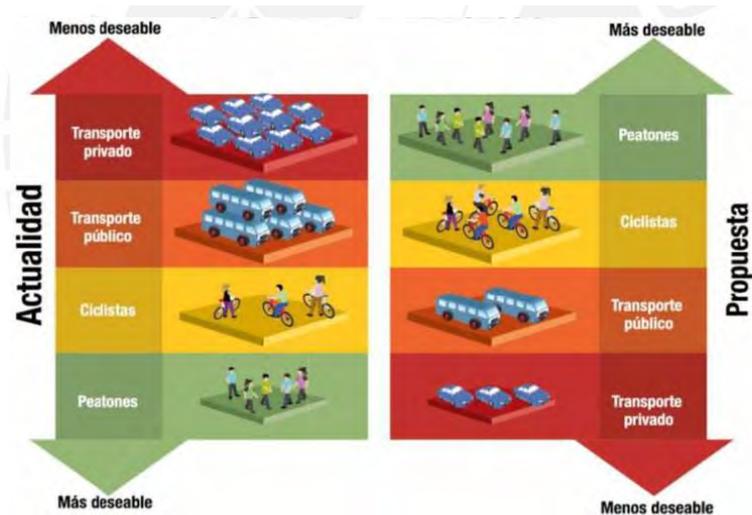


Figura 92 Política de Movilidad del Plan de movilidad Urbana de Miraflores

Entre las propuestas planteadas dentro de Plan de Movilidad la que se consideró de mayor afinidad a las propuestas planteadas en la tesis, es de la ampliación de una berma central (Propuesta 3). A diferencia del resto de propuestas, es más óptimo aprovechar el espacio para dar paso a la ciclovía en lugar de usar el espacio peatonal. La configuración del diseño sería de la siguiente manera, en una vía con 3 carriles de ida, se reduce un carril para dar paso a la ciclovía; de igual manera, para la vía de otro sentido.

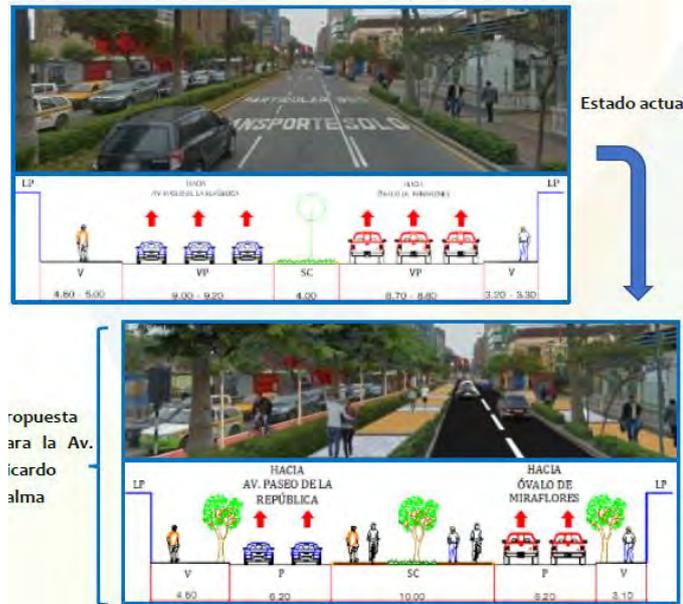


Figura 93 Propuesta de cambio de uso en carriles en la Avenida Ricardo Palma

Fuente: Plan de Movilidad Urbana de Miraflores 2017

En el distrito de Miraflores se describirán los tramos principales que contengan al menos una de estas 3 propuestas, los cuales son:

- Tramo Avenida Alfredo Benavides
- Tramo de Calle Ramon Ribeyro
- Tramo Avenida Diez Canseco
- Tramo Avenida Ricardo Palma
- Tramo Avenida comandante Espinar
- Tramo Calle Juan Bardelli
- Tramo Jirón Felipe Barreda, Ex. Jirón Ignacio Merino

Tramo N° 14 - Avenida Alfredo Benavides

El desarrollo de este tramo se divide en dos propuestas; un primer recorrido desde la Av. Larco hasta la Vía Expresa, en la que se ejecutará la Propuesta N° 2 de nivel de implementación media, y un segundo recorrido desde la Vía Expresa hasta Av. Ramírez Gastón, el cual tendrá la implementación de la Propuesta N° 3 considerada alta.

El primer tramo que consta de cuatro cuadras tiene tráfico alto a diferentes horas del día, ya sea por las mañanas, medio día y las noches; esto es debido a que durante las primeras cuadras de análisis a la playa están Institutos y al terminar este tramo se encuentran casinos y hoteles muy recorridos por los turistas. La

propuesta sería desarrollar un tramo de ciclovía en el sentido desde la Vía Expresa hacia Av. Larco. La elección es por la cantidad de fuentes de atracción, en la dirección escogida es menor, por lo cual tendrá menor afluencia de tráfico en comparación de un análisis en sentido opuesto. El recorrido total es de 578 metros.

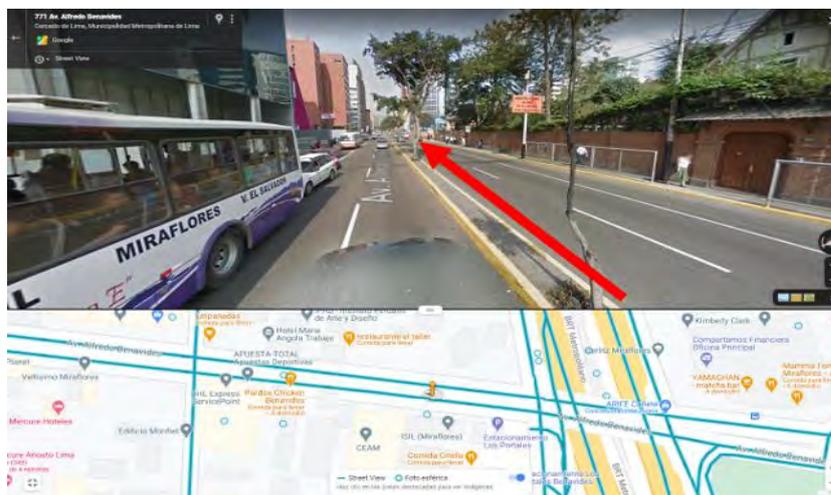


Figura 94 Segunda Propuesta según capítulo 7.1.2 en primer tramo de ciclovía en Avenida Benavides

El segundo tramo consta desde la vía expresa hasta la avenida Ramírez Gastón, compuesto por 13 cuadras de recorrido. Se trata de una vía de tráfico alto pues es la principal que conecta los distritos de San Juan de Miraflores, Surco y Miraflores. A diferencia de su predecesora esta sección del tramo posee una berma ancha donde se puede desarrollar la obra civil de una ciclovía, sin tener que afectar el espacio del transporte motorizado. Su recorrido es de 1637 metros.

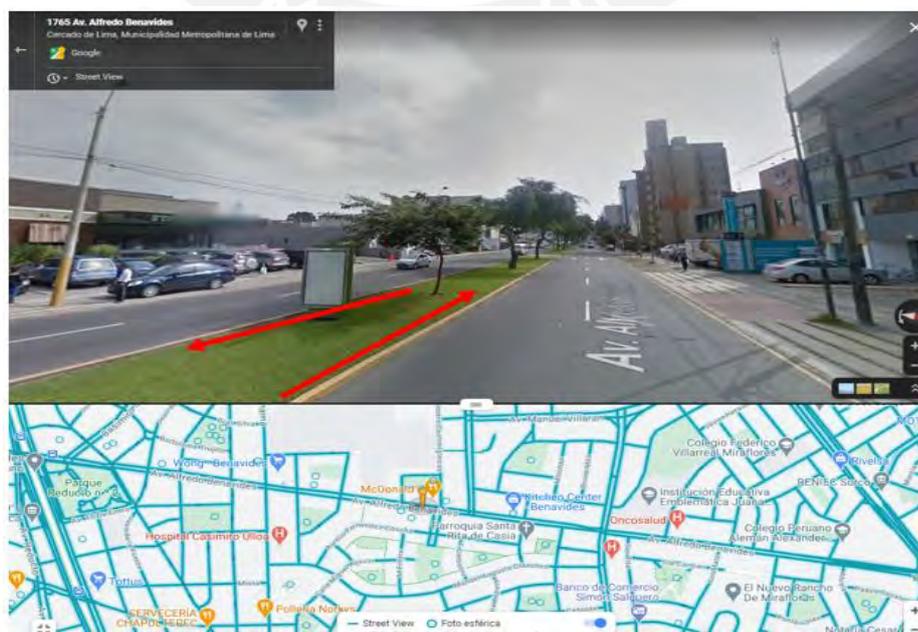


Figura 95 Tercera Propuesta según capítulo 7.1.2 en segundo tramo de ciclovía en Avenida Benavides

Tramo N° 15 - Calle Ramón Ribeyro

Este tramo tiene como inicio la Av. Miraflores y fin en Av. Alfredo Benavides, contiene 5 cuadras de tráfico bajo debido a que la zonificación es para viviendas unifamiliares. La propuesta a elegir sería la Propuesta N°1 según lo descrito en el capítulo 7.1.2., el sentido de la ciclovia será igual a la de la vía vehicular desde Av. Miraflores hacia Av. Alfredo Benavides. Esta elección se justifica por la poca afluencia vehicular hacia la ciclovia proyectada; por tal motivo se complementa la ciclovia con la señalización, colocación de tachas reflectivas y bolardos flexibles al inicio y fin de cada cuadra. El recorrido es de 596 metros.

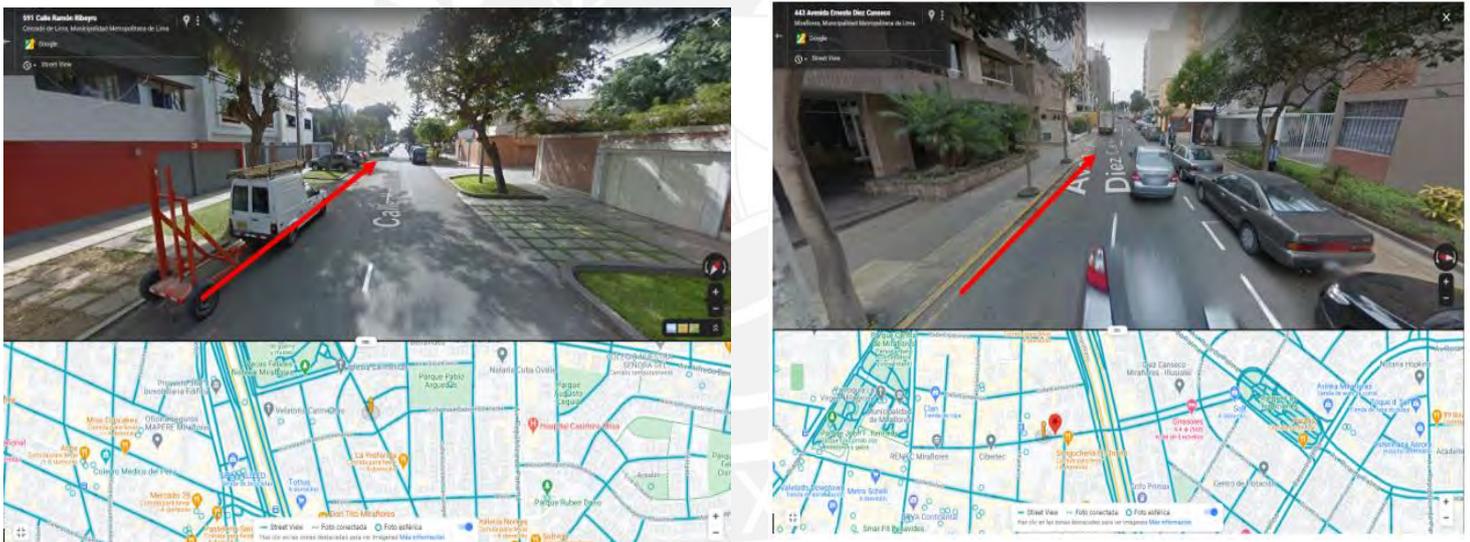


Figura 96 Primera propuesta según capítulo 7.1.2 en Calle Ramón Ribeyro

Tramo N° 23 & 24 - Avenida Diez Canseco

El desarrollo de este tramo se divide en dos propuestas; un primer recorrido desde la Av. Larco hasta la Av. Paseo de la República. Un segundo tramo desde la Av. Paseo de la República hasta la Av. Ricardo Palma.

El primer tramo contiene 4 cuadras de tráfico bajo, debido a tener tres carriles en los cuales uno es para estacionamiento público de los vecinos y negocios; los demás son para uso vehicular. La propuesta a elegir sería la Propuesta N°01 según lo descrito en el capítulo 7.1.2, la dirección de la ciclovia será igual a la

vía vehicular desde Av. Larco hacia Av. Paseo de la República. Esta elección se justifica por la poca afluencia vehicular en dirección de la ciclovía proyectada, por tal motivo se complementa la ciclovía con la señalización, colocación de tachas reflectivas y bolardos flexibles al inicio y fin de cada cuadra. Su recorrido es de 475 metros.

El segundo tramo contiene 3 cuadras iniciando en la Avenida Paseo de la República y terminando en Avenida Ricardo Palma, mantiene un tráfico regular debido a su conexión con servicio de transporte público. La propuesta a elegir sería la Propuesta N°2 según lo descrito en el capítulo 7.1.2; la dirección de la ciclovía se desarrollará en dos direcciones (ida y vuelta) dentro de la calzada intermedia. Su ejecución se realizará con un movimiento de tierra localizado, ejecución de sardineles perimetrales, ejecución de subrasante y rasante, aplicación de concreto asfáltico, pintado de ciclovía y colocación de bolardos fijos al inicio y fin de cada cuadra. Su recorrido es de 276 metros.

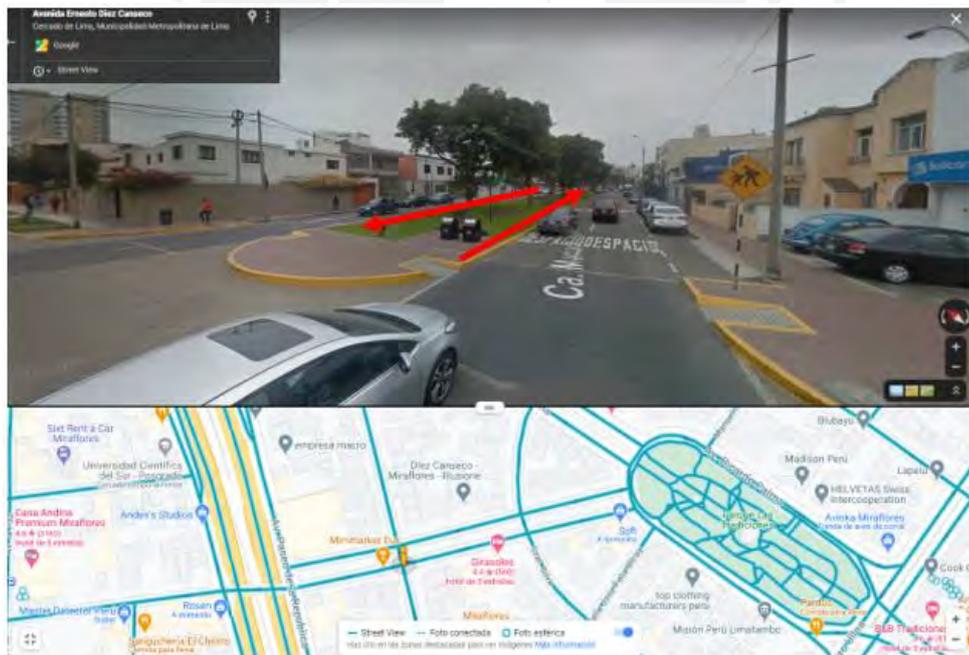


Figura 97 Tercera propuesta según capítulo 7.1.2 en Avenida Diez Canseco

Tramo N° 25 & 26 - Avenida Ricardo Palma

Este tramo tiene como inicio la continuación de la Avenida Diez Canseco y como fin la Avenida General Montagne, contiene 10 cuadras de recorrido de tráfico bajo a medio debido a que es una vía auxiliar de uso para viviendas unifamiliar a multifamiliar. La propuesta a elegir es la Propuesta N°3 según lo descrito en el capítulo 7.1.2. Debido al espacio que se encuentra en la berma central, es posible ejecutar una obra civil de ciclovías en esta zona sin interferir con las vías vehiculares ya existentes en ambas direcciones. Su ejecución se centraría en un movimiento de tierras localizado, ejecución de sardineles perimetrales, ejecución de subrasante y rasante, aplicación de concreto asfáltico, pintado de ciclovía y colocación de bolardos fijos al inicio y fin de cada cuadra. Su recorrido es de 1420 metros.

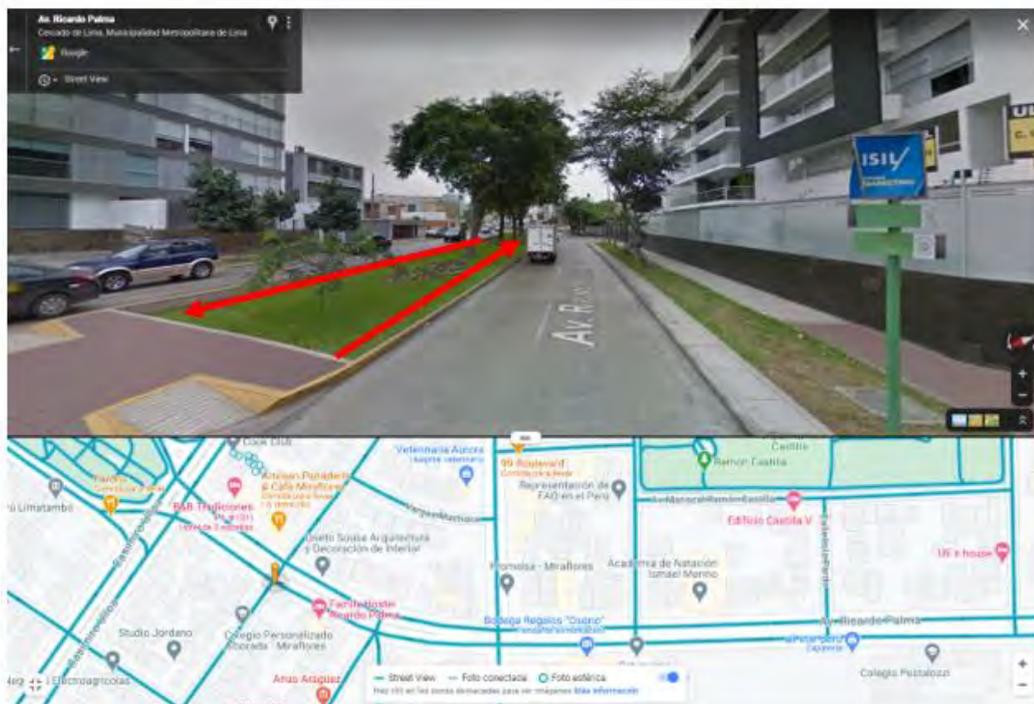


Figura 98 Tercera propuesta según capítulo 7.1.2 en Avenida Ricardo Palma

Tramo N° 17 - Avenida Comandante Espinar

Este tramo tiene como inicio en el Óvalo Gutiérrez y termina en la Avenida José Pardo, contiene nueve cuadras de tráfico moderado a alto debido a que conecta un punto de atracción como centros comerciales. Asimismo, se cuenta con una avenida principal donde circula transporte público. La propuesta a elegir es la Propuesta N°3 según lo descrito en el capítulo 7.1.2, la que se desarrollará en ambas direcciones. La elección de esa alternativa se debe a que la berma central de la Avenida Comandante Espinar permite ejecutar una ciclovía con obra civil sin tener la necesidad de interrumpir la vía vehicular ya establecida. Su ejecución se centraría en un movimiento de tierras localizado, ejecución de sardineles perimetrales, ejecución de subrasante y rasante, aplicación de concreto asfáltico, pintado de ciclovía y colocación de bolardos fijos al inicio y fin de cada cuadra. Su recorrido es de 900 metros.

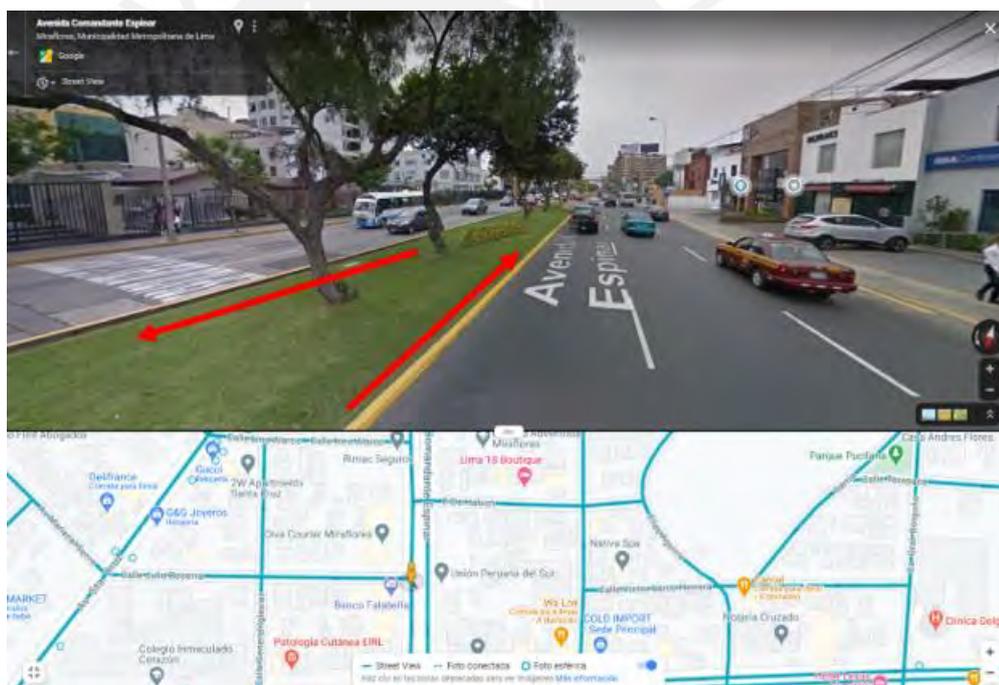


Figura 99 Tercera propuesta según capítulo 7.1.2 en Avenida Comandante Espinar

Tramo N° 18 - Calle Juan Bardelli

Tiene como inicio la Avenida Santa Cruz y termina en la Avenida José Pardo, contiene siete cuadras de tráfico bajo pues su recorrido es exclusivo para viviendas unifamiliares. La propuesta a elegir es la Propuesta N°1 según lo descrito en el capítulo 7.1.2, contando con la dirección de la ciclovía igual a la de la vía vehicular. La elección es porque cuenta con dos carriles de los cuales uno

está parcialmente ocupado, y este será reemplazado por la ciclovía, dejando una vía para el tránsito vehicular; su implementación consta en realizar la señalización con pintado en la ciclovía, colocar de tachas reflectivas y bolardos al inicio y fin de cada cuadra. Su recorrido es de 730 metros.



Figura 100 Primera propuesta según capítulo 7.1.2 en Calle Juan Bardelli

Tramo N° 22 – Parques Naciones Unidas, Blume y Eduardo Villena Rey

Este tramo inicia en el Parque Naciones Unidas cruzando el Parque Blume y el Parque Eduardo Villena Rey, contiene 5 cuadras con tráfico bajo, en esta zona existen parques a los cuales les rodea edificios multifamiliares. La propuesta a elegir sería la Propuesta N°1 según descrito en el capítulo 7.1.2, la dirección de la ciclovía sigue el sentido de la Avenida Angamos Oeste. Esta elección se justifica con el uso de ciclovía ya existente dentro de cada parque, será necesario el pintado de la ciclovía y colocación de bolardos flexibles al inicio y fin de cada ciclovía de los parques. Su recorrido es de 866 metros.



Figura 101 Primera propuesta según capítulo 7.1.2 en Parques Naciones Unidad, Blume y Eduardo Villena Rey

7.1.3. Propuesta de conexión con puntos de atracción

Los puntos de atracción considerados en Miraflores están determinados por los paraderos del sistema de transporte público Metropolitano, y las rutas de los diferentes buses que transitan dentro del distrito. En base al Plan Urbano Distrital de Miraflores 2016 – 2026 se usará el levantamiento donde se distingue cada línea de transporte. Con la finalidad de generar un sistema intermodal, el usuario podrá usar el SPB y continuar su recorrido en el Transporte Público del Metropolitano, Líneas de transporte y Corredores Complementarios.



Figura 102 Rutas de transporte público en Miraflores



En un mismo plano se ha juntado los paraderos del Sistema Público de Bicicletas existente descrito en el capítulo 7.1.1 y las conexiones propuestas entre estacionamientos descritos en el capítulo 7.1.2 para poder visualizar y proponer la conexión a los tramos que faltan. A pesar que en el capítulo 7.1.2 se han propuesto varias conexiones entre estacionamientos de SPB existentes con ciclovías existentes ha quedado dos tramos por conectar.

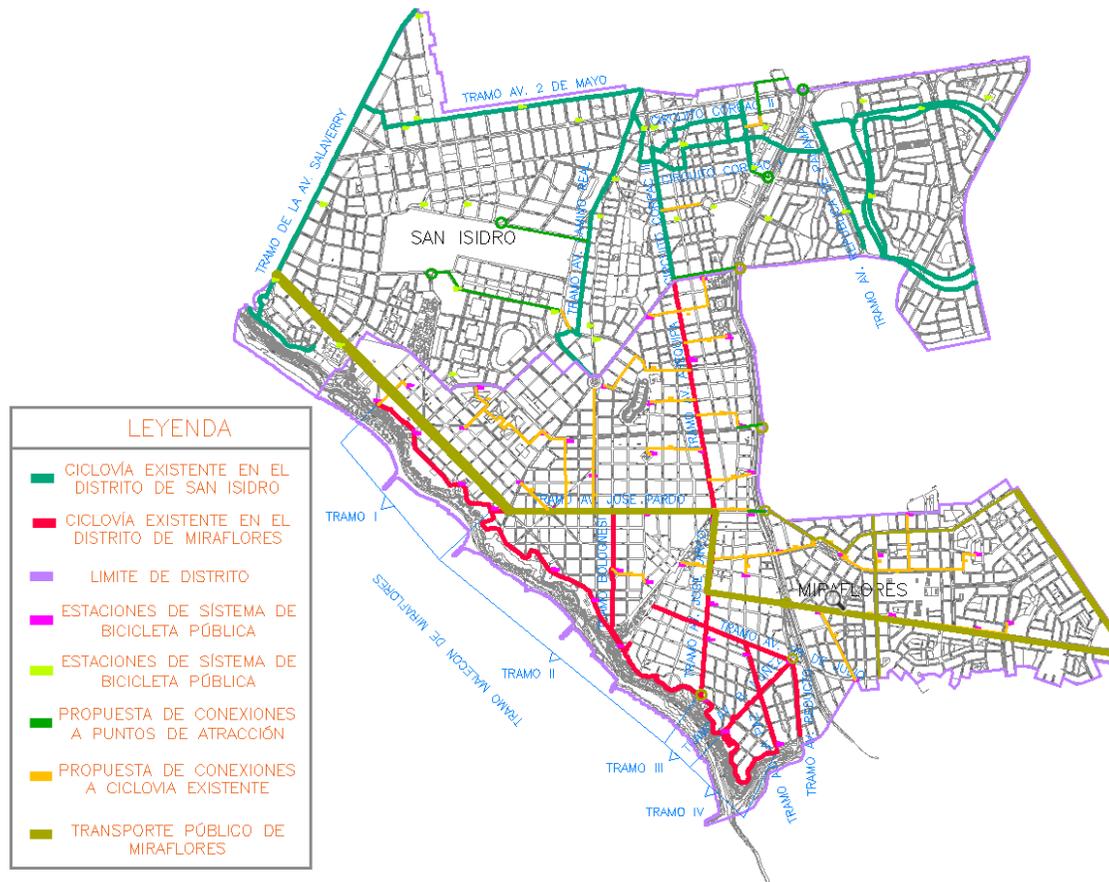


Figura 103 Plano de ciclovías existentes, paraderos de SPB, propuestas de conexión hacia la ciclovía existente y conexión a las fuentes de atracción.

Puntos de atracción

Para un traslado geográfico se usa dos tipos de transporte, ya sea privado o público. El traslado se produce debido a la conexión compartida entre dos zonas, las cuales originan tránsito y en consecuencia transporte. Una zona se vuelve atractiva al público a través de la localización de las actividades de desarrollo comercial; por lo que existe la necesidad de desplazarse de un lugar a otro, lo que se entiende como una facilidad de transferencia entre ambas zonas con diversos medios de movilización. Las siguientes zonas y recorridos son considerados como punto de atracción en el distrito de Miraflores:

- Los paraderos de transporte público del servicio del Metropolitano
- Lugares turísticos como Larcomar
- Rutas de transporte Público de los Corredores Complementarios
- Rutas de transporte Público de las rutas de Custer y Combis

Tramo N° 28 – Avenida Angamos Oeste

Inicia en Calle Belisario Suarez y finaliza en la Vía Expresa contiene 1 cuadra con tráfico moderado y alto pues es una de las avenidas principales del distrito de Surquillo, la cual se usa para transporte público y privado. La propuesta es la Propuesta N°3 según lo descrito en el capítulo 7.1.2, en este caso la ciclovía se desarrollará en una sola dirección. La elección de esta alternativa se debe a que el tráfico es muy congestionado de público como privado para los dos carriles que posee; además, se encuentra la berma lateral en la que se tiene suficiente espacio para proponer una ciclovía con infraestructura. Su ejecución se centraría en un movimiento de tierras localizado, ejecución de sardineles perimetrales, ejecución de subrasante y rasante, aplicación de concreto asfáltico, pintado de ciclovía y colocación de bolardos fijos al inicio y fin de cada cuadra. Su recorrido es de 171 metros.

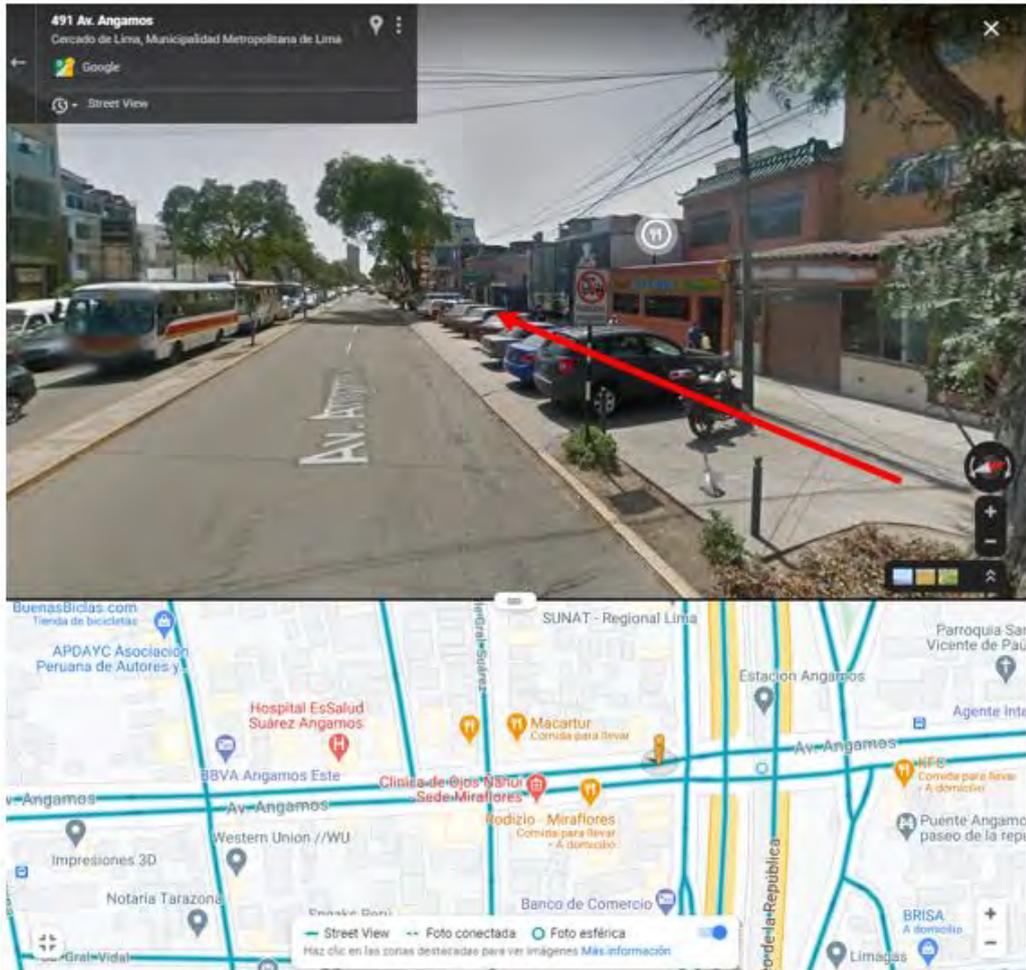


Figura 104 Tercera propuesta según capítulo 7.1.2 en Avenida Angamos Oeste

Tramo N° 29 – Avenida Ricardo Palma

Inicia en la Calle General Suarez hasta la Vía Expresa contiene 2 cuadras con tráfico moderado pues es una de las vertientes de transporte privado que une con el Parque Kennedy. La propuesta a elegir es la Propuesta N°3 según lo descrito en el capítulo 7.1.2 , la cual contemplaría una ciclo vía en una sola dirección. La elección de esa alternativa se debe a que la berma central de la Avenida Ricardo Palma permite ejecutar una ciclo vía como obra civil, sin tener la necesidad de interrumpir la vía vehicular ya establecida. Su elaboración se centraría en un movimiento de tierras localizado, ejecución de sardineles perimetrales, ejecución de subrasante y rasante, aplicación de concreto asfáltico, pintado de ciclo vía y colocación de bolardos fijos al inicio y fin de cada cuadra. Su recorrido es de 116 metros.

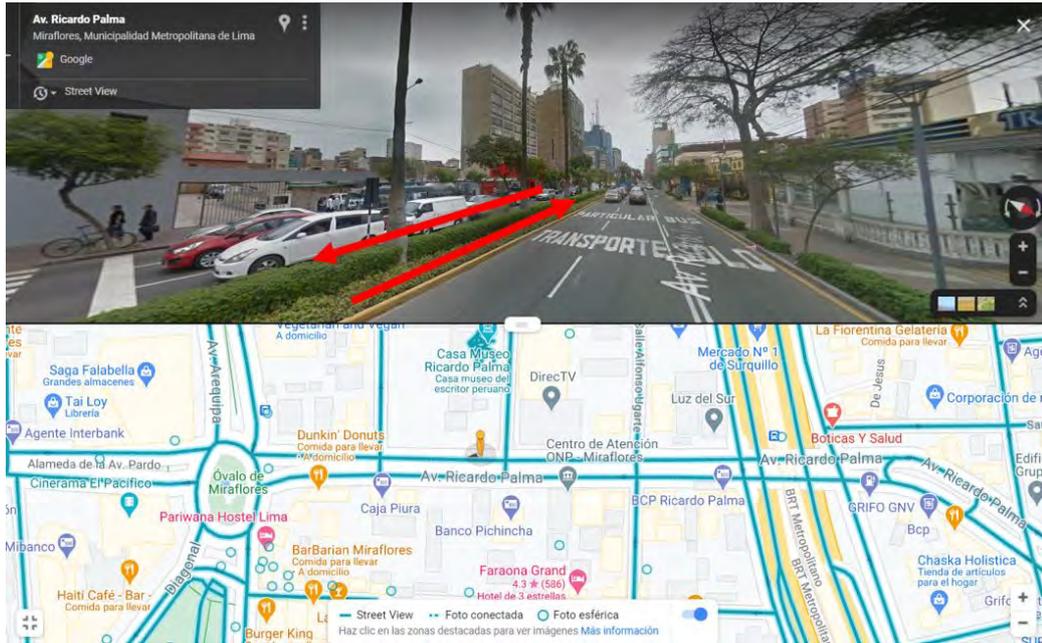


Figura 105 Tercera propuesta según capítulo 7.1.2 en Avenida Ricardo Palma

Cada tramo ha sido evaluado de acuerdo los criterios de definición del mismo del cual se tiene el siguiente recorrido en metros por tipo de propuesta. Se muestra a detalle

Tabla 13 resumen de los tramos a implementar de acuerdo con las tres propuestas en Miraflores

Tipo	Descripción	Avenida	Long. (m.)	Prop. 1	Prop. 2	Prop. 3	Prop. 1	Prop. 2	Prop. 3	
Conexión de paraderos de SPB con ciclovia existente	Tramo 1	Calle Rio de Janiero	659.78	X			659.78			
	Tramo 2	Jirón Scion Llona	306.78	X			306.78			
	Tramo 3	Calle Garcia Calderón	823.75	X			823.75			
	Tramo 4	Calle Ayacucho	321.31	X			321.31			
	Tramo 5	Jiron Domingo Elias	393.80		X			393.8		
	Tramo 6	Calle Chiclayo	456.64	X			456.64			
	Tramo 7	Jirón Manuel Gonzales Prada	304.98		X			304.98		
	Tramo 8	Avenida Ricardo Palma	288.69		X			288.69		
	Tramo 9	Calle Shell	214.27	X			214.27			
	Tramo 11	Avenida La Paz	118.96	X			118.96			
	Tramo 12	Avenida República de Panama	123.03		X			123.03		
	Tramo 13	Calle Lola Pardo Vargas	405.16	X			405.16			
	Tramo 14	Avenida Alfredo Benavides	2283.62			X			2283.62	
	Tramo 15	Calle Ramón Ribeyro	591.49	X			591.49			
	Tramo 16	Calle Madrid	290.20	X			290.2			
	Tramo 17	Avenida Comandante Espinar	899.31			X			899.31	
	Tramo 18	Calle Juan Bardelli	729.44			X			729.44	
	Tramo 19	Avenida La Mar	274.63	X			274.63			
	Tramo 21	Calle José de Choquehuanca	277.09	X			277.093			
	Tramo 22	Parque Naciones Unidas, Blume y Eduardo Villena Rey	766.90	X			766.9			
	Tramo 23	Calle Ernesto Diez Canseco	479.20		X			479.2		
	Tramo 24	Avenida Diez Canseco	275.13			X			275.13	
	Tramo 25	Avenida Ricardo Palma	321.11			X			321.11	
	Tramo 26	Avenida Ricardo Palma	816.32			X			816.32	
	Tramo 27	Calle Barreto	282.19	X			282.19			
			Sub Total	12703.78				5789.153	1589.7	5324.93
	Conexión de ciclovias propuestas con puntos de atracción	Tramo 28	Avenida Angamos Oeste	170.80			X			170.8
Tramo 29		Avenida Ricardo Palma	116.82			X			116.82	
		Sub Total	287.62				0.00	0.00	287.62	
		Total	12991.40				5789.15	1589.70	5612.55	

7.2. Distrito de San Isidro

7.2.1. Mapeo de estacionamientos

Debido que aún no está funcionando el sistema público de bicicletas en el distrito de Miraflores no se encuentra información en su página web, por tal motivo se ha hecho el levantamiento de información recorriendo el distrito de San Isidro, para tener como entregable final un plano donde se pueda visualizar los paraderos existentes sin usar del SPB con las ciclovías existentes en el distrito. Con la finalidad de tener un plano donde se pueda trazar la conexión entre el SPB con las ciclovías existentes a describirse en el capítulo 7.2.2

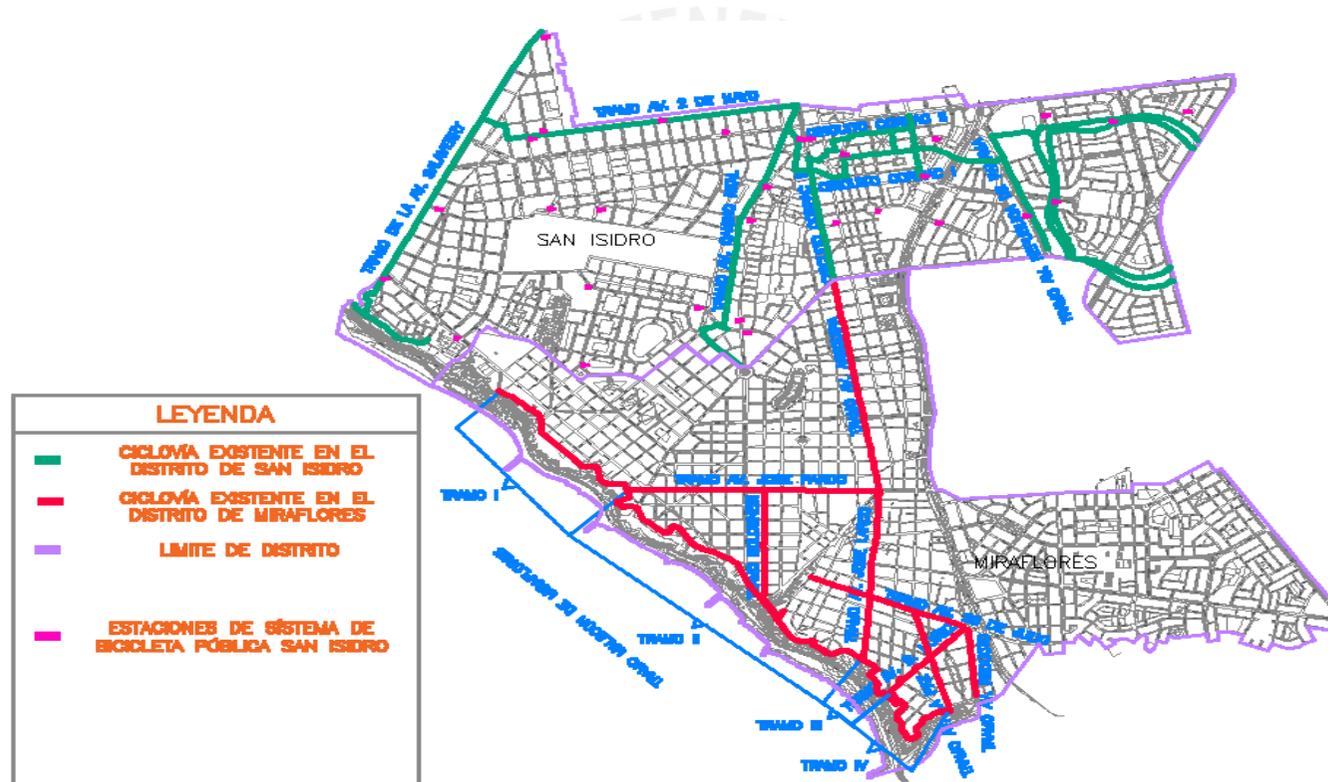


Figura 106 Ciclovía existente con el mapeo de las estaciones del Sistema de Bicicletas Públicas en san isidro

Debido a que en San Isidro no se ha determinado un contrato, el Sistema Público de Bicicletas no se encuentra en funcionamiento, pero sus estaciones ya se encuentran listas para usarse. En el mapeo del levantamiento de información en las calles del distrito se muestran 30 estaciones de ciclovías, las cuales varían 12 a 20 plazas por estación, siendo un total de 522 estacionamientos para bicicleta a usarse. Las estaciones en detalle se pueden visualizar en el Anexo N° 25

Tabla 14 Resumen de la cantidad de estacionamientos y estaciones en el SPB

N° Estacionamiento	Cantidad de estacionamiento	Distrito de aplicación
30	522	San Isidro

Los estacionamientos del SPB a usarse en su mayoría cuentan con paneles solares los cuales lo hace sostenible y fácil reubicación, pues no necesitan la habilitación de una fuente de energía constante.

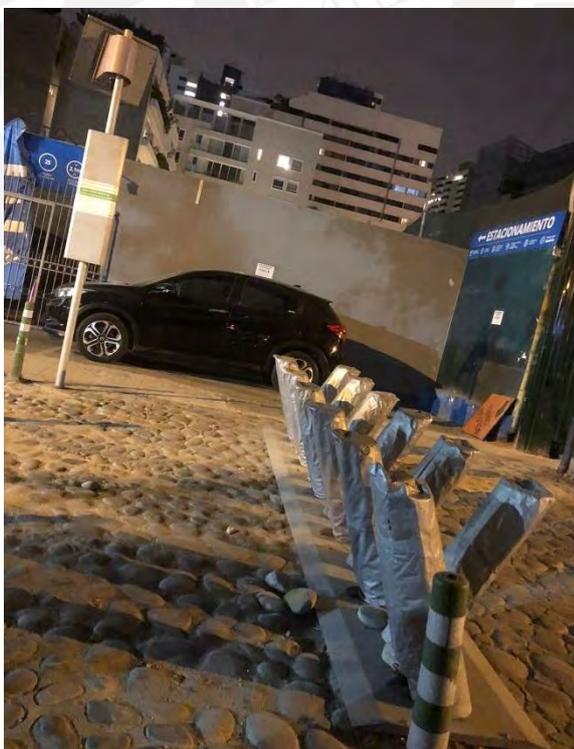


Figura 107 Contenido de un estacionamiento de SPB, cerca al cruce de Avenida Camino Real con Avenida Álvarez Calderón

7.2.2. Propuestas de conexión entre estacionamientos y ciclovías existentes

Para las propuestas de conexión en San Isidro se ha usado el criterio de la ruta más corta que conecte con las ciclovías ya existentes. Debido a que el distrito no posee mucho tráfico de transporte público es de mayor facilidad la adecuación de estas ciclovías.



Figura 108 Plano de ciclovías existentes, estaciones del SBP y Propuesta de conexiones desde los paraderos a la ciclovía existente

Las propuestas a plantearse se tomarán como referencia el capítulo 7.1.2 donde se define tres tipos de propuestas:

- Propuesta N°1: Uso en vías alternas con tráfico en un sentido y de baja congestión. Su configuración está descrita de la siguiente forma:
 - Tres bolardos de plástico al inicio y fin de cada intersección con otras calles.
 - Tachas reflectivas durante todo su recorrido, en separación con la vía vehicular.
 - Pintado con pintura de tráfico en la ciclovia, diferenciado los carriles de acuerdo a la dirección (unidireccional o bidireccional).
- Propuesta N°2: Uso en vías principales y alternas donde el tráfico es moderado y alto en un solo sentido. Su configuración está descrita de la siguiente forma:
 - Bordillos separadores durante todo su recorrido de la ciclovia.
 - Pintado con pintura de tráfico en la ciclovia, diferenciado los carriles de acuerdo a la dirección (unidireccional o bidireccional).
 -
- Propuesta N°3: Se aplica en vías principales que cuenten con espacio libre mayor a 2 metros en la berma central permitiendo tener dos direcciones de flujo de la ciclovia. Su configuración está descrita de la siguiente forma:
 -
 - Movimiento de tierras hasta el nivel de subrasante.
 - Llenado y compactación de la subrasante y rasante.
 - Colocación de concreto asfáltico.
 - Pintado con pintura de tráfico en la ciclovia, diferenciado los carriles de acuerdo a la dirección (unidireccional o bidireccional)..
 - Colocación de Bordillos al inicio y fin de un tramo separado por una intersección.

Se ha seleccionado los siguientes tramos que contienen al menos una de las opciones a desarrollar:

- Calle Los Gavilanes

- Calle La Habana
- Avenida Álvarez Calderón
- Calle Carlos Porras Osores

Tramo N° 3 – Calle Los Gavilanes

El recorrido inicia en la Avenida del Parque Norte y termina en la Avenida República de Panamá, contiene ocho cuadras de tráfico bajo, debido a que su recorrido son por vías auxiliares dentro de zonas de vivienda unifamiliares y multifamiliares. La propuesta a elegir es la Propuesta N°1 descrita brevemente en el capítulo 7.2.1, considerando la misma dirección de la vía para el sentido de la ciclovia. La elección de esta alternativa se debe a que se encuentra un carril en desuso, incluso con señalización horizontal de color amarillo ocupado por vehículos como estacionamiento; en su lugar se destinará a una ciclovia para hacer dinámico el Sistema Público de Bicicletas; para así configurar una conexión con el sistema de transporte. Su ejecución consistirá en el pintado de la ciclovia (señalización), colocación de tachas reflectivas entre ambas vías y bolardos

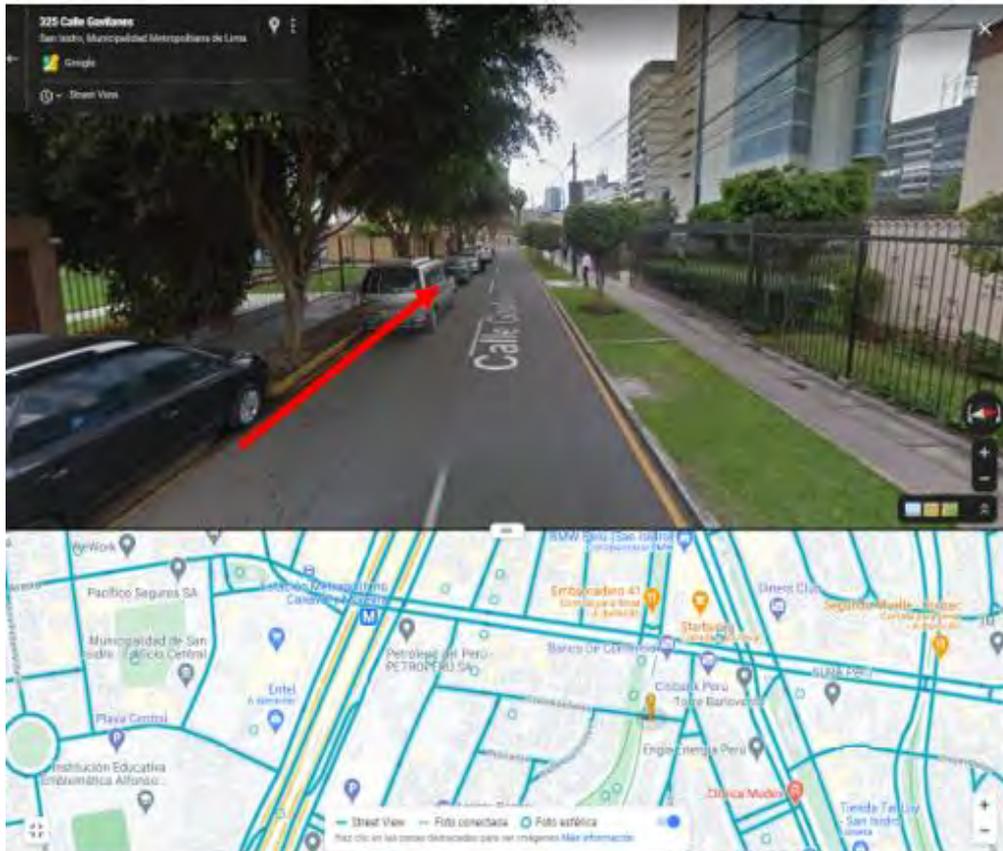


Figura 109 Primera propuesta según capítulo 7.2.1 en Calle Gavilanes

flexibles al inicio y fin de cada intersección en las cuadras. Su recorrido es de 792 metros.

Tramo N° 5 – Calle La Habana

El recorrido inicia en la Avenida Arequipa y termina la Plaza Veintisiete de Noviembre contiene cinco cuadras de tráfico considerado de bajo a moderado; debido a que en su recorrido se encuentran viviendas unifamiliares, que están muy cerca de los puntos de atracción del centro empresarial. La propuesta a elegir sería la Propuesta N°1 descrita brevemente en el capítulo 7.2.1, la que considera una ciclovia en la misma dirección de la vía. La elección de esta alternativa se centra al poco espacio en la vía de dos carriles y la necesaria conexión de dos estaciones del SPB. Su ejecución consiste en el pintado de la ciclovia a usarse, colocación de tachas reflectivas entre ambas vías y bolardos flexibles al inicio y fin de cada intersección en las cuadras. Su recorrido es de 409 metros.

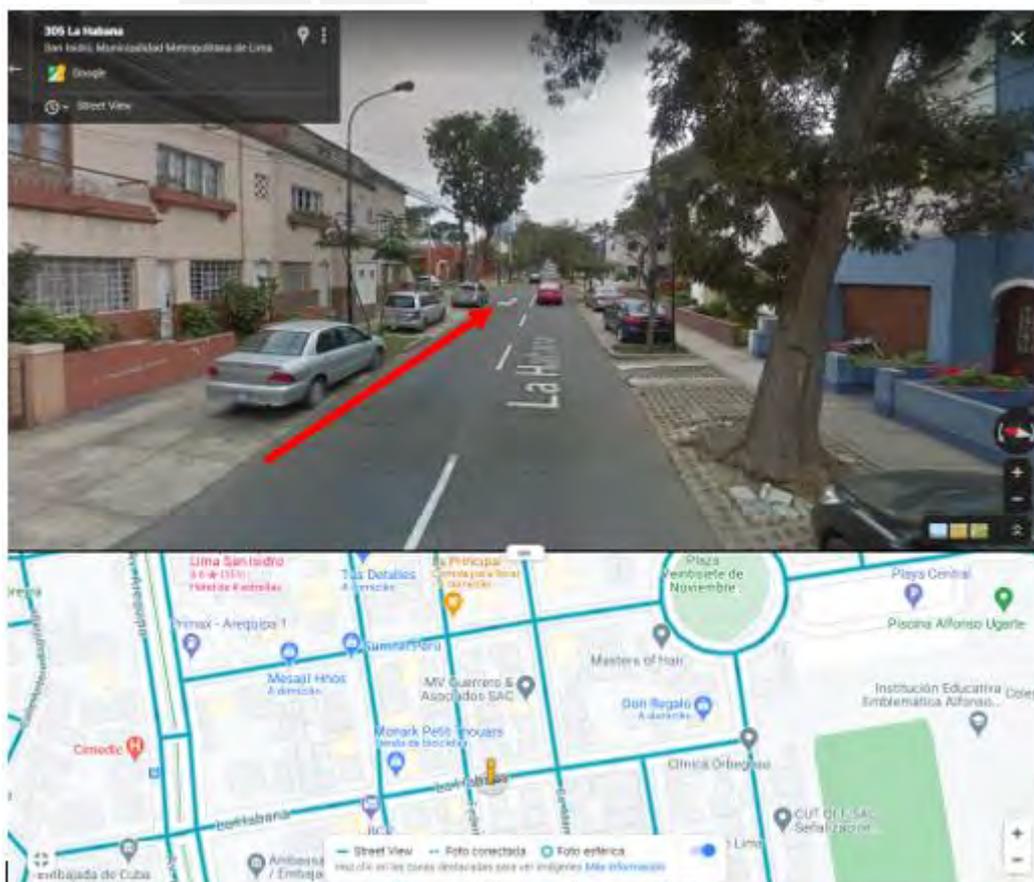


Figura 110 Primera propuesta según capítulo 7.2.1 en Calle La Habana

Tramo N° 9 – Avenida Álvarez Calderón

El recorrido inicia en Calle Matías Manzanilla hasta la Plaza Unión Europea contiene diez cuadras de tráfico bajo a moderado debido a que se desarrolla en una zona compuesta por vivienda unifamiliar y multifamiliar, con conexión al punto de atracción de la vía Avenida Camino Real. La propuesta a elegir es la Propuesta N°1 descrita brevemente en el capítulo 7.2.1, considerando para esta ciclovia la misma dirección de la vía. La elección de esta alternativa se centra en la necesidad de unir los paraderos del SPB hacia la ciclovia ya existente en el menor recorrido posible y solo se tiene dos espacios en la vía. Su ejecución consiste en el pintado de la ciclovia para la señalización, colocación de tachas reflectivas entre ambas vías y bolardos flexibles al inicio y fin de cada intersección en las cuadras. Su recorrido es de 960 metros.

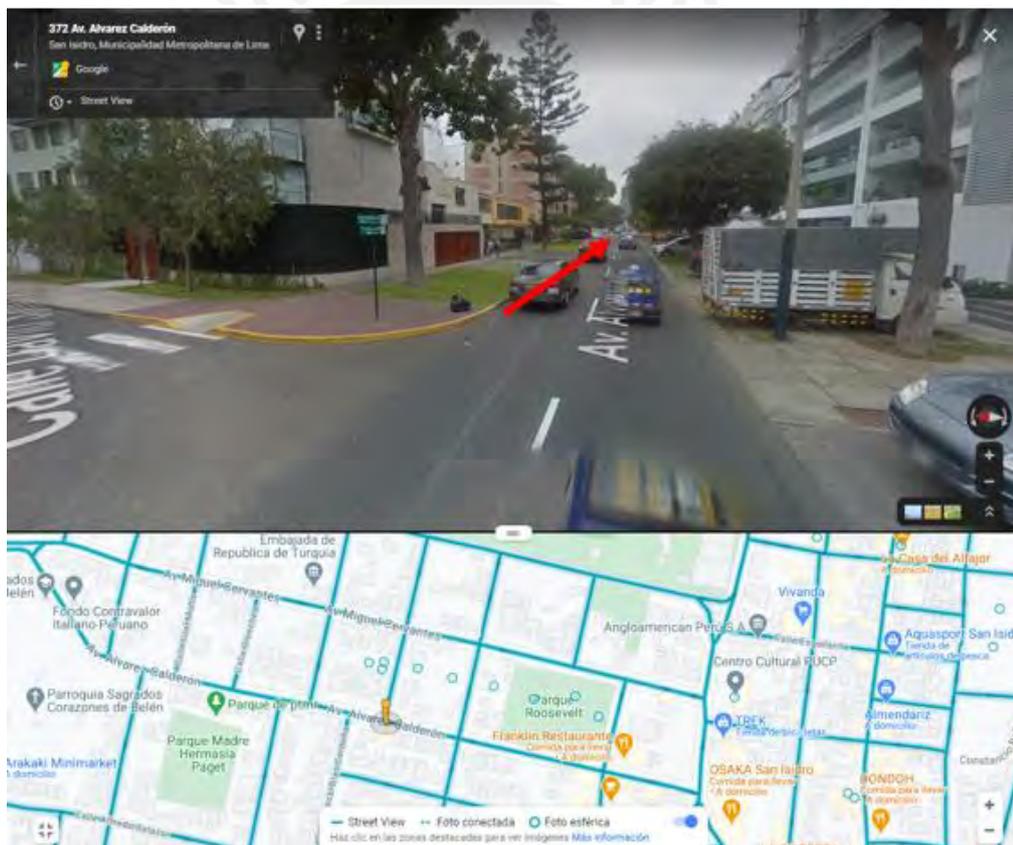


Figura 111 Primera propuesta según capítulo 7.2.1 en Avenida Álvarez Calderón

Tramo N° 10 – Calle Carlos Porras Osores

El recorrido inicia en Calle Los Laurales y termina en la Calle Dos de Mayo contiene siete cuadras de tráfico bajo a medio debido que se desarrolla en una zona unifamiliar y multifamiliar conectando con la Av. Javier Prado el Sistema de Transporte Público. La propuesta a elegir sería la Propuesta N°1 descrita brevemente en el capítulo 7.2.1, considerando la misma dirección de la vía para la ciclovia. La elección de esta alternativa se decide en base a los dos carriles disponibles en la vía. Su elaboración consiste en el pintado de la ciclovia para la señalización, colocación de tachas reflectivas separando ambas vías de uso de bicicleta y autos motorizados y bolardos flexibles al inicio y fin de cada intersección en las cuadras. Su recorrido es de 950 metros.

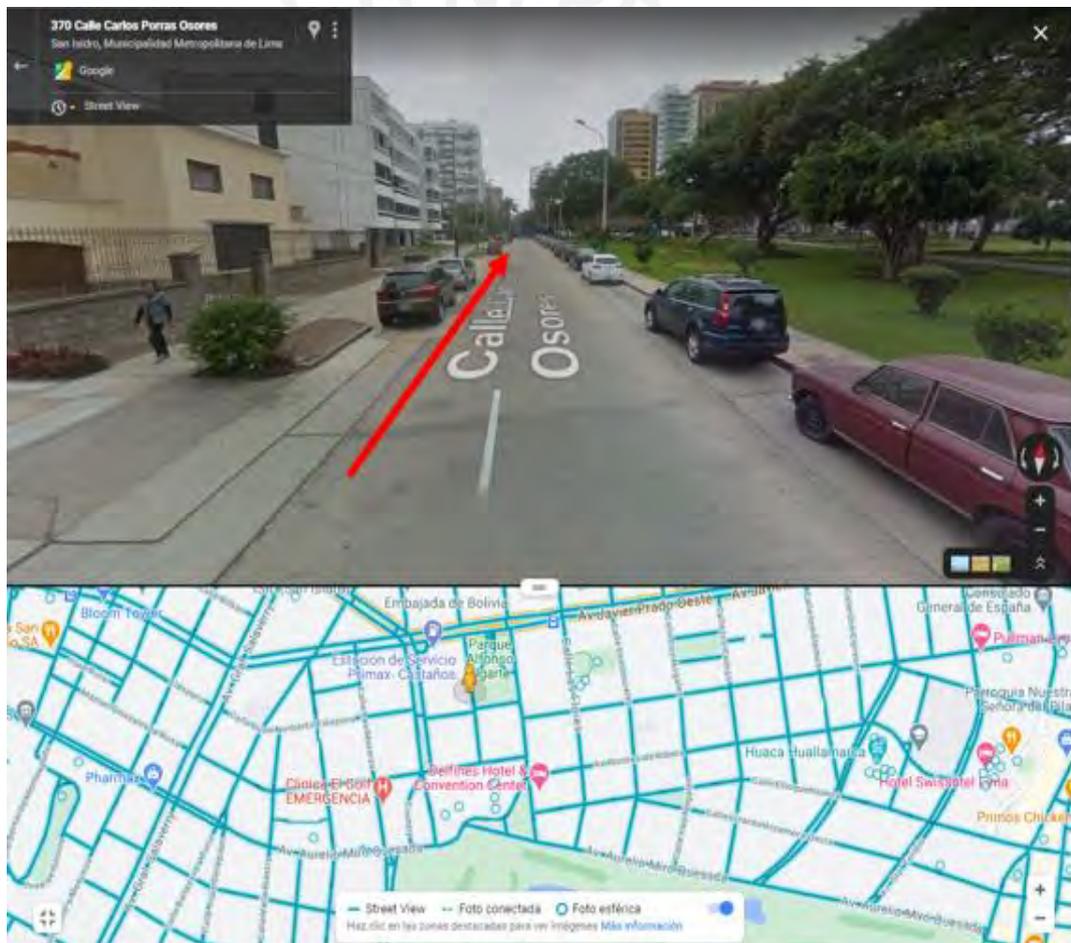


Figura 112 Primera propuesta según capítulo 7.2.1 en Calle Carlos Porras Osores

7.2.3. Propuestas de conexión con puntos de atracción

Los puntos de atracción a tomar en cuenta en San Isidro son la combinación del sistema de transporte público existente, las zonas de atracción de acuerdo al uso financiero, y la propuesta del servicio Mi Bus las cuales serán representadas en un mismo plano. (Cavero & Fernández, 2015)



Figura 113 Figura Ruta del servicio "Mi Bus"

En la imagen inferior se muestra el deseo de ruta que se desarrolla a las 17:00 horas de un día cotidiano. El color azul oscuro representa por donde se mueven las personas, entonces se tomará el inicio y fin de estos trazos como las fuentes de deseo dentro del distrito.



Figura 114 Figura Actividad peatonal a las 17:00 horas tomado el 2015

En un mismo plano se ha representado las estaciones de SPB existente descrito en el capítulo 7.2.1 y las conexiones propuestas entre estacionamientos descritos en el capítulo 7.2.2 para poder visualizar y proponer la conexión a los tramos que faltan. Debido a que en el capítulo 7.2.2 se han propuesto varias conexiones entre estacionamientos de SPB existentes con ciclovías existentes ha quedado dos tramos a conectar con los puntos de atracción.

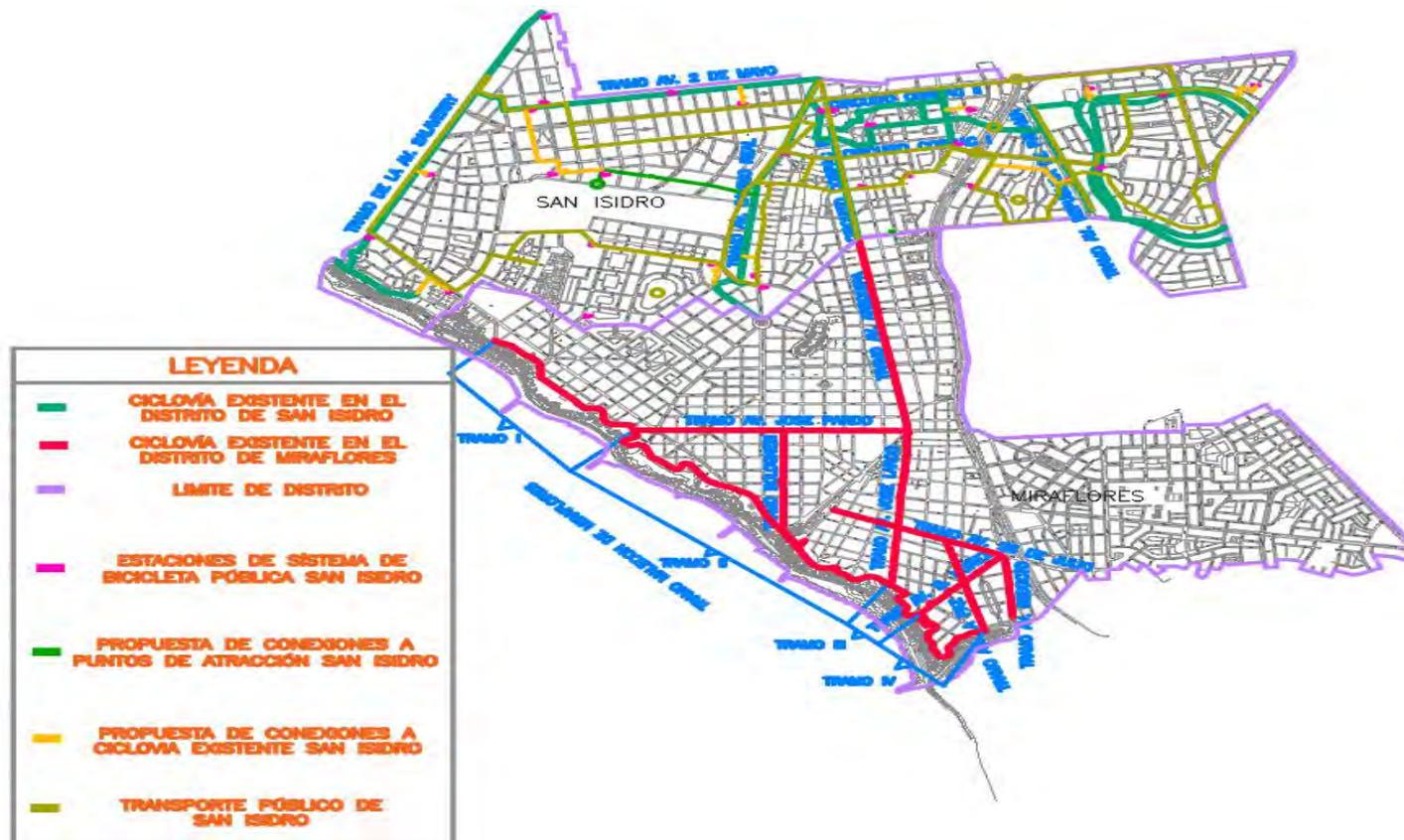


Figura 115 Plano de ciclovías existente, paradero de SPB, sistema de transporte público y las propuestas de conexiones a los puntos de atracción

Se han seleccionado los siguientes tramos que se considera necesario de una conexión con el sistema ya propuesto de ciclovías hacia el transporte público para lograr la intermodalidad.

- Avenida Andrés Aramburu
- Calle Los andes

Tramo N° 13 – Avenida Andrés Aramburú

El recorrido inicia en la Avenida Arequipa y termina en la Vía Expresa contiene cinco cuadras de tráfico de medio a alto, debido a que es una avenida principal que une tres distritos Miraflores, Surquillo y San Isidro. La calle cuenta con 3 carriles en ambas direcciones, donde se plantea usar la segunda propuesta descrita brevemente en el capítulo 7.2.1, considerando una ciclovía en dos sentidos. La elección se decide en base a la posibilidad de intercambiar un uso de transporte privado y apostar por el uso del transporte público; además, no se altera el tránsito de algún transporte público que ya recorra por esa avenida. Su ejecución consiste en el pintado de la ciclovía, colocación de bordillos protectores y el uso de bolardos flexibles al inicio y fin de cada intersección en las cuadras. Su recorrido es de 450 metros.

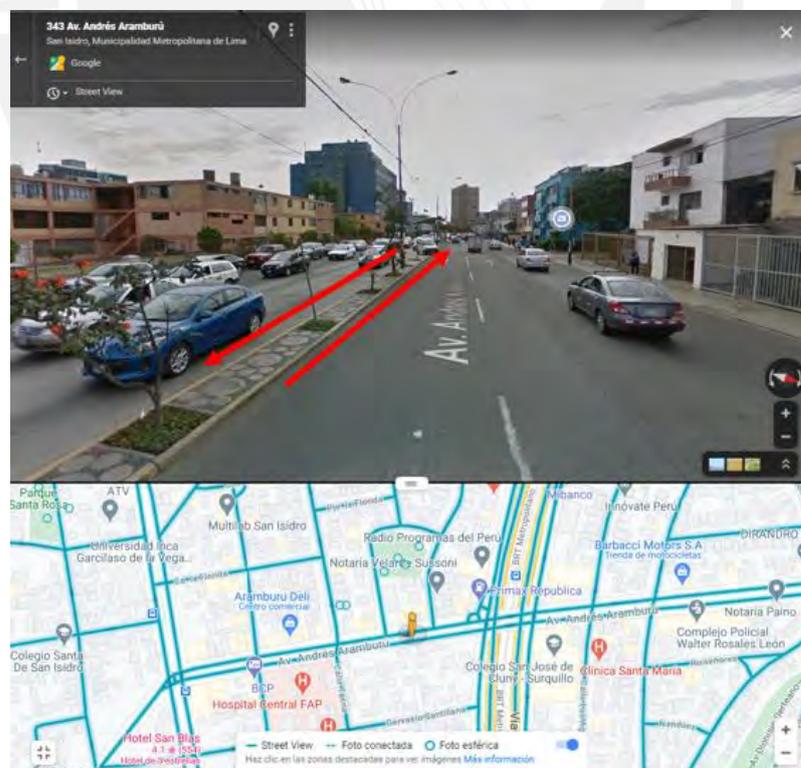


Figura 116 Segunda propuesta según capítulo 7.2.1 en Avenida Andrés Aramburú

Tramo N° 14 – Calle Los Andes

El recorrido inicia en la Calle Los Laureles y termina en la Avenida Los Libertadores contiene seis cuadras de tráfico bajo, debido a que se desarrolla en una zona unifamiliar y multifamiliar; el circuito conecta el Club el Golf con la ruta del transporte público y una ciclovía existente. La propuesta a elegir sería la Propuesta N°1 descrita brevemente en el capítulo 7.2.1, considerando un sentido como la dirección de la vía. La elección de esta alternativa se decide en base a los dos carriles amplios disponibles. Su elaboración consiste en el pintado de la ciclovía como señalización, colocación de tachas reflectivas separando ambas vías de uso de bicicleta y vehículos, y bolardos flexibles al inicio y fin de cada intersección en las cuadras. Su recorrido es de 1040 metros.

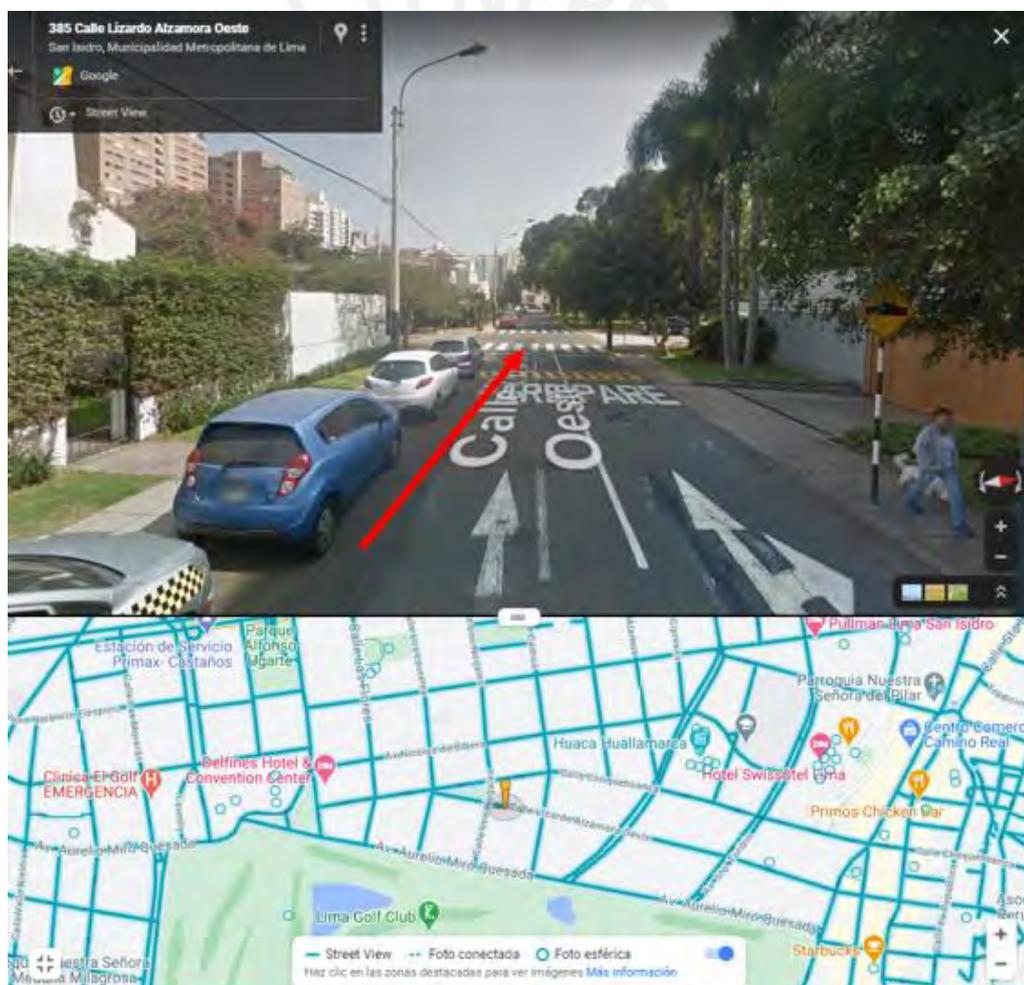


Figura 117 Primera propuesta según capítulo 7.2.1 en Calle Los Andes

Tabla 15 Resumen de los tramos a implementar de acuerdo con las tres

Tipo	Descripción	Avenida	Longitud	Prop. 1	Prop. 2	Prop. 3	Prop. 1	Prop. 2	Prop. 3
Conexión de paraderos de SPB con ciclovia existente	Tramo 1	Calle Luis Aldana	213.04	X			213.04		
	Tramo 2	Avenida Pablo Carriquiry	97.94			X			97.94
	Tramo 3	Calle Los Galvanes	791.75	X			791.75		
	Tramo 4	Calle Dean Valdivia	148.58			X			148.58
	Tramo 5	Calle La Habana	408.96	X			408.96		
	Tramo 6	Avenida Conquistadores	309.86	X			309.86		
	Tramo 7	Calle Choquehuanca	72.50	X			72.50		
	Tramo 8	Calle Los Sauces	144.12	X			144.12		
	Tramo 9	Avenida Alvaréz Calderón	958.79	X			958.79		
	Tramo 10	Calle Carlos Porras Osores	948.22	X			948.22		
	Tramo 11	Avenida Perez Aranibar	318.77			X			318.77
	Tramo 12	Avenida Albero del Campo	59.99			X			59.99
Sub Total			4472.52				3847.24	0	625.28
Conexión de ciclovias propuestas con puntos de atracción	Tramo 13	Avenida Andrés Aramburú	450.91		X			450.91	
	Tramo 14	Calle Los Andes	1039.19	X			1039.19		
Sub Total			1490.1				1039.19	450.91	0
Total			5962.62				4886.43	450.91	625.28

propuestas en San Isidro

7.3. Costo de implementación de conexiones

Dado que un alcance de la tesis es cuantificar el costo de implementar las propuestas desarrolladas en la tesis. En base a los anexos N° 18 y N° 20 descritos como resumen de los capítulos 7.1.3 y 7.2.3, se detalla el metrado que comprende cada propuesta seleccionada. En base a cotizaciones del mercado en febrero del 2021 se ha conciliado los precios en los descritos en las tablas N°16 y N° 17. Del análisis se tiene ratios interesantes de costo por kilómetro de extensión de las tres propuestas descritas en los capítulos 7.1.1 y 7.2.1.

De acuerdo con el conocimiento de la entidad reguladora en modos de administración descrito en el capítulo 2.2.4.5 se recomienda al ser un proyecto de poca experiencia en el gobierno se dirija a un contrato "llave en mano". A la par varias empresas con experiencia en implementar el SPB ofrecen sus productos con niveles estándares de aplicarse en la misma región latinoamericana donde la problemática es similar.

Se toma las mismas consideraciones descritas en el párrafo anterior, para el levantamiento en campo de las estaciones en San Isidro, esta ha sido más ligera debido a la menor cantidad de estacionamiento del SPB; de todas formas, los precios unitarios establecidos se mantienen en ambos distritos como medida de referencia.

Tabla 16 Presupuesto del costo de la implementación de las ciclovías para que los paraderos de SPB estén conectados con las ciclovías existentes y con los puntos de atracción.

Item	Descripción	Und	PRESUPUESTO		
			Cant.	P.U. (S/.)	PARCIAL (S/.)
1.00	Propuesta 1 - Implementación Menor, conexión de paraderos de SPB con ciclovía existente	km	3.85	24,945.90	95,972.86
	Pintura de flechas	ml	226.31	5.00	1,131.54
	Pintura de cruce peatonal	m2	202.49	18.50	3,746.00
	Pintura de señalización horizontal	ml	1,282.41	3.00	3,847.24
	Pintura de señalización horizontal relleno	m2	5,386.14	12.30	66,249.47
	Pintura de simbología: Pare, Bicicleta	und	192.00	5.00	960.00
	Bolardos flexibles	und	174.00	22.30	3,880.20
	Ojo de pista	und	4,616.69	3.50	16,158.41
2.00	Propuesta 3 - Implementación Intermedia, conexión de paraderos de SPB con ciclovía existente	km	0.63	133,716.40	83,610.19
	Excavación	m3	175.08	23.30	4,079.33
	Colocación de Subrasante	m3	87.54	37.50	3,282.72
	Colocación de Rasante	m3	87.54	42.16	3,690.65
	Ejecución de sardineles	ml	500.22	42.30	21,159.48
	Aplicación de concreto asfáltico	m2	750.34	68.50	51,398.02
	Pintura de flechas	ml	31.26	5.00	156.32
	Pintura de cruce peatonal	m2	20.84	18.50	385.59
	Pintura de señalización horizontal	ml	1,599.02	3.00	4,797.07
	Pintura de señalización horizontal relleno	m2	875.39	12.30	10,767.32
	Pintura de simbología: Pare, Bicicleta	und	25.01	5.00	125.06
	Bolardos flexibles	und	18.00	22.30	401.40
	Ojo de pista	und	1,918.00	2.20	4,219.60
3.00	Propuesta 1 - Implementación Intermedia, conexión de ciclovías propuestas con puntos de atracción	km	1.04	24,941.76	25,919.23
	Pintura de flechas	ml	61.13	5.00	305.64
	Pintura de cruce peatonal	m2	54.69	18.50	1,011.84
	Pintura de señalización horizontal	ml	346.40	3.00	1,039.19
	Pintura de señalización horizontal relleno	m2	1,454.87	12.30	17,894.85
	Pintura de simbología: Pare, Bicicleta	und	51.00	5.00	255.00
	Bolardos flexibles	und	47.00	22.30	1,048.10
	Ojo de pista	und	1,247.03	3.50	4,364.60
4.00	Propuesta 2 - Implementación Intermedia, conexión de ciclovías propuestas con puntos de atracción	km	0.45	28,078.42	12,660.84
	Pintura de flechas	ml	26.52	5.00	132.62
	Pintura de cruce peatonal	m2	23.73	18.50	439.04
	Pintura de señalización horizontal	ml	150.30	3.00	450.91
	Pintura de señalización horizontal relleno	m2	631.27	12.30	7,764.67
	Pintura de simbología: Pare, Bicicleta	und	22.00	5.00	110.00
	Total (S/.)				218,163.12

Tabla 17 Presupuesto del costo de la implementación de las ciclovías para que los paraderos de SPB estén conectados con las ciclovías existentes y con los puntos de atracción.

Item	Miraflores	Und	PRESUPUESTO		
	Descripción		Cant.	P.U. (S/.)	PARCIAL (S/.)
1.00	Propuesta 1 - Implementación Menor, conexión de paraderos de SPB con ciclovía existente	km	5.79	24,950.49	144,442.21
	Pintura de flechas	ml	340.54	5.00	1,702.69
	Pintura de cruce peatonal	m2	304.69	18.50	5,636.81
	Pintura de señalización horizontal	ml	1,929.72	3.00	5,789.15
	Pintura de señalización horizontal relleno	m2	8,104.81	12.30	99,689.21
	Pintura de simbología: Pare, Bicicleta	und	289.00	5.00	1,445.00
	Bolardos flexibles	und	263.00	22.30	5,864.90
	Ojo de pista	und	6,946.98	3.50	24,314.44
2.00	Propuesta 2 - Implementación Intermedia, conexión de paraderos de SPB con ciclovía existente	km	1.59	31,732.94	50,445.86
	Pintura de flechas	ml	93.51	5.00	467.56
	Pintura de cruce peatonal	m2	83.67	18.50	1,547.87
	Pintura de señalización horizontal	ml	529.90	3.00	1,589.70
	Pintura de señalización horizontal relleno	m2	2,225.58	12.30	27,374.63
	Pintura de simbología: Pare, Bicicleta	und	79.00	5.00	395.00
	Bolardos flexibles	und	72.00	22.30	1,605.60
	Ojo de pista	und	1,907.64	2.20	4,196.81
	Separadores de caucho	und	529.90	25.04	13,268.70
3.00	Propuesta 3 - Implementación Intermedia, conexión de paraderos de SPB con ciclovía existente	km	5.61	133,716.40	750,489.98
	Excavación	m3	1,571.51	23.30	36,616.28
	Colocación de Subrasante	m3	785.76	37.50	29,465.89
	Colocación de Rasante	m3	785.76	42.16	33,127.52
	Ejecución de sardineles	ml	4,490.04	42.30	189,928.69
	Aplicación de concreto asfáltico	m2	6,735.06	68.50	461,351.61
	Pintura de flechas	ml	280.63	5.00	1,403.14
	Pintura de cruce peatonal	m2	187.09	18.50	3,461.07
	Pintura de señalización horizontal	ml	1,599.02	3.00	4,797.07
	Pintura de señalización horizontal relleno	m2	7,857.57	12.30	96,648.11
	Pintura de simbología: Pare, Bicicleta	und	224.50	5.00	1,122.51
	Bolardos flexibles	und	170.00	22.30	3,791.00
	Ojo de pista	und	1,918.00	2.20	4,219.60
4.00	Propuesta 3 - Implementación Intermedia, conexión de ciclovías propuestas con puntos de atracción	km	0.29	133,716.40	38,459.51
	Excavación	m3	80.53	23.30	1,876.43
	Colocación de Subrasante	m3	40.27	37.50	1,510.01
	Colocación de Rasante	m3	40.27	42.16	1,697.65
	Ejecución de sardineles	ml	230.10	42.30	9,733.06
	Aplicación de concreto asfáltico	m2	345.14	68.50	23,642.36
	Pintura de flechas	ml	14.38	5.00	71.91
	Pintura de cruce peatonal	m2	9.59	18.50	177.37
	Pintura de señalización horizontal	ml	95.87	3.00	287.62
	Pintura de señalización horizontal relleno	m2	402.67	12.30	4,952.82
	Pintura de simbología: Pare, Bicicleta	und	11.50	5.00	57.52
	Bolardos flexibles	und	8.00	22.30	178.40
	Ojo de pista	und	345.00	2.20	759.00
	Total (S/.)				983,837.56

8. CONCLUSIONES

En la investigación presentada se analizó las condiciones de infraestructura ciclovial y se planteó propuestas de optimización para generar redes de conexión entre las ciclovías existentes en los distritos de Miraflores y San Isidro. A partir de ello, se especifican las siguientes conclusiones:

- Ambos distritos contribuyen al desarrollo sostenible y por ende, aprovechan el espacio público para generar mayor infraestructura sostenible para comodidad del peatón y ciclista. En el mapeo de ciclovías en los distritos de Miraflores y San Isidro se han obtenido ciclovías por tramos, existen algunos casos en los que los tramos están discontinuos, en los cuales se han planteado propuestas de mejora. Esto demuestra la validez de la hipótesis, ya que no existe una configuración de red que se desarrolle de manera continua.
- De acuerdo con el mapeo realizado y al análisis descrito para las ciclovías dentro de las zonas de estudio se han encontrado que no cumplen con los estándares de la norma en cuanto a dimensiones, integración y señalización; para ello se ha planteado nuevas propuestas de mejora para las ciclovías.
- Debido a la falta de conexión entre las ciclovías se han realizado propuestas para generar redes que permitan al ciclista desplazarse de manera óptima, segura y cómoda.
- Se ha verificado que los vehículos invadan la ciclovía cuando esta se encuentra en una intersección de avenidas. Se han analizado distintas configuraciones de ciclovías en estos cruces y se ha propuesto la solución más recomendable para mantener la seguridad del ciclista sin generar conflicto con los peatones.
- Para garantizar la seguridad del ciclista y evitar que los vehículos invadan las ciclovías en cruces o en avenidas, estas deben estar debidamente implementadas por elementos de protección y señalización. Además, de un control por parte de las municipalidades para implementar sanciones mediante un control y monitoreo con dispositivos de videocámara.
- Se confirma la ausencia de conexión entre las estaciones del Sistema de Bicicleta Pública con los puntos de atracción y la ciclovía existente, dificultando el intercambio modal entre medios de transporte; para ello se ha planteado nuevas propuestas de mejora para las conexiones entre estos medios de transporte.

9. RECOMENDACIONES

- Las propuestas realizadas se plantearon consultando guías y manuales, nacionales e internacionales. Para realizar un estudio acerca de la viabilidad de las propuestas, se recomienda elaborar un análisis de tránsito de vehículos y buses, e identificar en qué medida afecta un cambio de configuración de los carriles de una vía.
- Se debería evaluar el tipo de ciclovía que proyecta el distrito limítrofe, ya que deberían contemplar las mismas especificaciones y mantener una coherencia en los colores, características y configuración de las ciclovías. Así como evaluar los futuros proyectos de ciclovías en los distritos adyacentes para determinar la conexión adecuada para el diseño.
- En caso se logre realizar la conexión de los estacionamientos del Sistema de Bicicleta Pública hacia las ciclovías existentes y puntos de atracción se impulsará el uso de la bicicleta como medio de transporte público y privado menorando así el tráfico en otros medios de transporte. De esta forma permitirá ser un caso de referencia como implementación en otros distritos de similares problemáticas.
- El costo de operación de un SPB representa el mayor porcentaje en el costo total, al momento de implementar un SPB se debe priorizar la eficiencia de servicio, balanceo y reposicionamiento de bicicletas, impacto del vandalismo, accidentes y robos.
- Se debería colocar estacionamiento en los paradores del sistema de transporte público masivo propuesto por la municipalidad de lima, los cuales consisten en los Corredores Complementarios y el Metropolitano, dado que estos forman parte de los puntos de atracción propuestos y asegurarían la conexión intermodal.

9. REFERENCIAS

- Alegre Escorza, M., & Alarcon Rodriguez-Paiva. (2016). *Transporte urbano: ¿Cómo resolver la movilidad en Lima y Callao?*
- Cabrera, F. I. (2018). *Gestion del transito.*
- Calderón, P., Arrué, J., & Pardo, C. (2017). Manual de criterios de diseño de infraestructura Ciclo-inclusiva y Guia de circulación del ciclista. *Lima: Municipalidad de Lima.*
- Calgarians for cycle tracks. (2018). *Cycle Track Network.* <https://www.yycycletrack.ca/info>
- Campos, F. (2015). *Ingeniería de carreteras.*
- Cavero, G., & Fernández, P. (2015). *Gestión de transporte sostenible y diseño geométrico de ciclovía que interconecte la estación Aramburú del Metropolitano y la estación San Borja Sur del Metro de Lima.* Tesis de Pregrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima, Perú.
- Crow H, T. (2011). Manual de Diseño para el Tráfico de Bicicletas. *Ede (Holanda), CROW FIETSBERAAD.*
- CROW, R. (2006). 25: Design Manual for Bicycle Traffic. *CRow, The Netherlands.*
- Dextre, J. C., & Avellaneda, P. (2014). *Movilidad en zonas urbanas.* Fondo Editorial, Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Fundacion Ciudad Humana. (2016). Un Sistema Público de Bicicletas para Lima. *CAF - Banco de Desarrollo de América Latina*, 60.
[http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/930/RE Lima SPB Reducido.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/930/RE_Lima_SPB_Reducido.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- IDAE. (2007). *Memoria Anua*217–1.  <https://www.ceim.es/documento/publication-document-1537882194.pdf>
- ITDP; Embarq. (2012). *Vida y muerte de las autopistas urbanas.* 1–162.
- ITDP. (2010). *Guía de diseño de calles e intersecciones para Buenos Aires.*
- ITDP. (2014). *MANUAL DE LINEAMIENTOS Y ESTÁNDARES PARA VÍAS PEATONALES Y CICLISTAS DEL PLAN MAESTRO DE MOVILIDAD URBANA NO MOTORIZADA DE LA ZONA METROPOLITANA DE GUADALAJARA.*

- Ministerio de Transporte de Colombia. (2016). *Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas*. <http://www.despacio.org/portfolio/guia-de-ciclo-infraestructura-de-colombia/>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2013). Manual de seguridad vial. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). Manual De Dispositivos De Control Del Transito Automotor Para Calles Y Carreteras. *Ministerio de Transportes y Comunicaciones*, 1, 1–398.
- Resolución Directorial N°16-2016-MTC/14, El Peruano 5 (2016).
- Montezuma, R., & others. (2015). Sistemas Públicos de Bicicletas para América Latina. Guía práctica para implementación. *Books*.
- Municipalidad Metropolitana de Lima. (1992). *Plan Met - Caracterización del área metropolitana. Parte III. 3*, 1–11.
<http://www.urbanistasperu.org/inicio/PlanMet/planmet.htm>
- National Association of City Transportation Officials. (2014). *Urban bikeway design guide*. Island Press.
- Olivares, M. C. (2015). Vialidad ciclo-inclusiva: Recomendaciones de diseño. In *Espacios públicos urbanos*. [https://www.minvu.cl/wp-content/uploads/150506 MANUAL FINAL_red.pdf](https://www.minvu.cl/wp-content/uploads/150506%20MANUAL_FINAL_red.pdf) <http://www.bicivilizate.com/2015/05/13/manual-vialidad-ciclo-inclusiva-recomendaciones-de-diseno/>
- Pastor Humpiri, E. M. (n.d.). *Uso de bicicletas como transporte urbano seguro: caso Surco*.
- PUCP. (2016). VII informe sobre calidad de vida. Encuesta Lima Cómo Vamos. *Lima: Instituto de Opinión Pública de La PUCP* ; <https://www.mendeley.com/catalogue/areas-interdistritales-lima-metropolitana-y-callao/>
- Puente Frantzen, K. (2018). El plan metropolitano de desarrollo urbano de Lima y Callao 2035. *Revista Iberoamericana de Urbanismo*, 13, 111–134.
https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/108619/13_06_RIURB_Puente.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Secretaría Técnica del Consejo de Transporte de Lima y Callao. (2009). *La vulnerabilidad de los peatones en la vialidad del área metropolitana de Lima y Callao*. Ministerio de

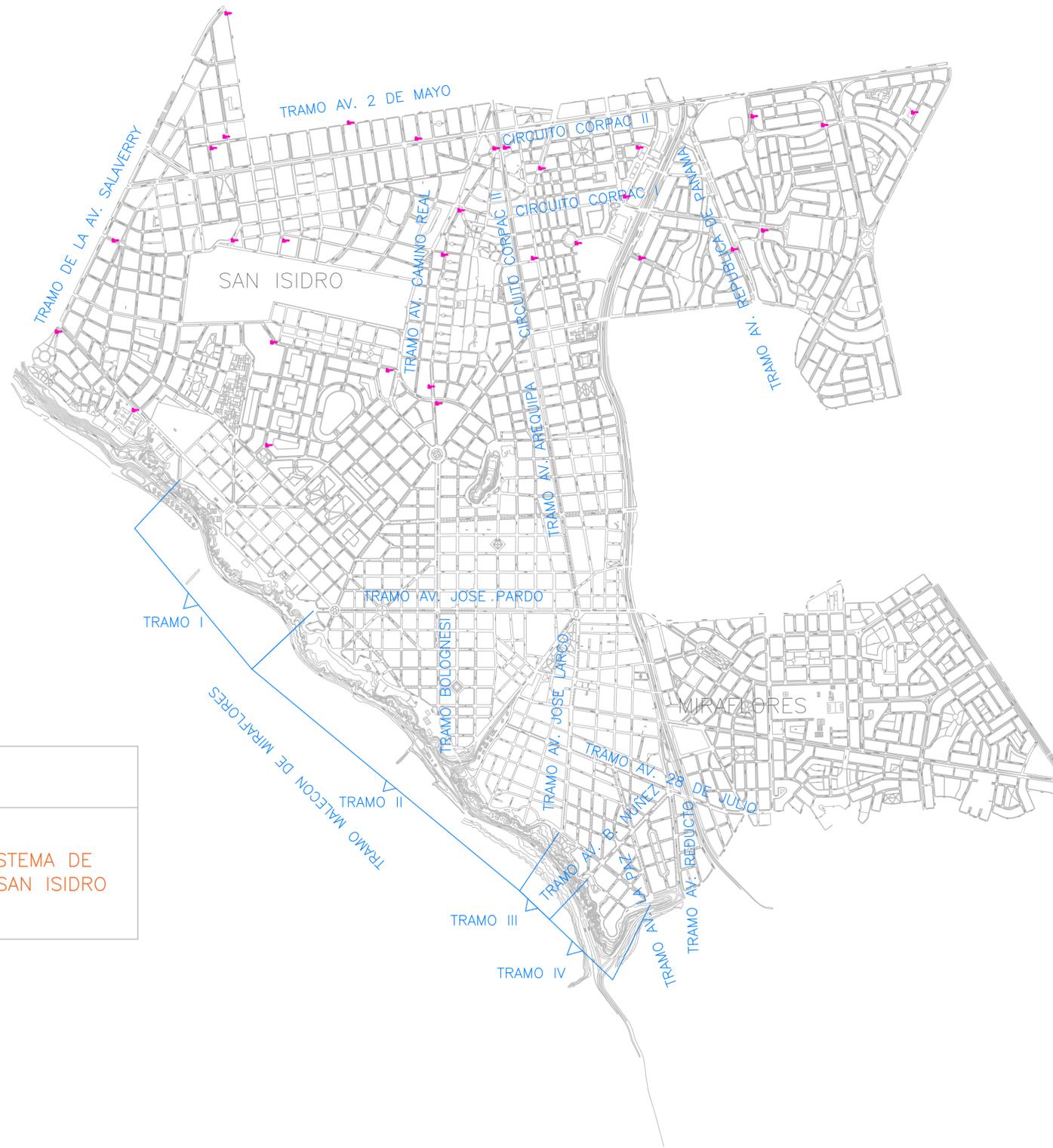
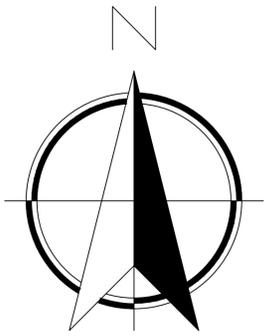
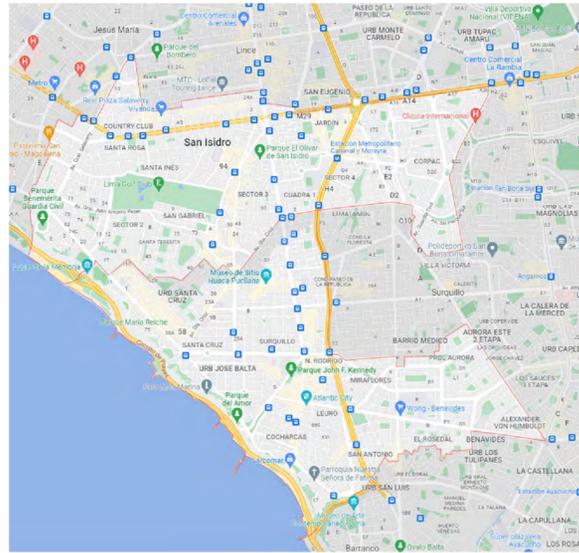
Transportes y Comunicaciones Lima.

Sustrans. (2014). *Sustrans Design Manual*. www.sustrans.org.uk

Yachiyo Engineering, & International Pacific Consultants. (2005). *Plan Maestro de Transporte Urbano para el área metropolitana de Lima y Callao en la República del Perú*.



UBICACIÓN



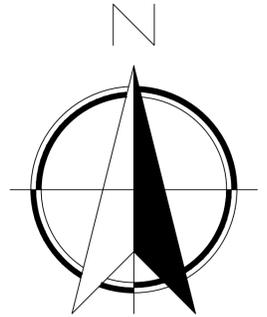
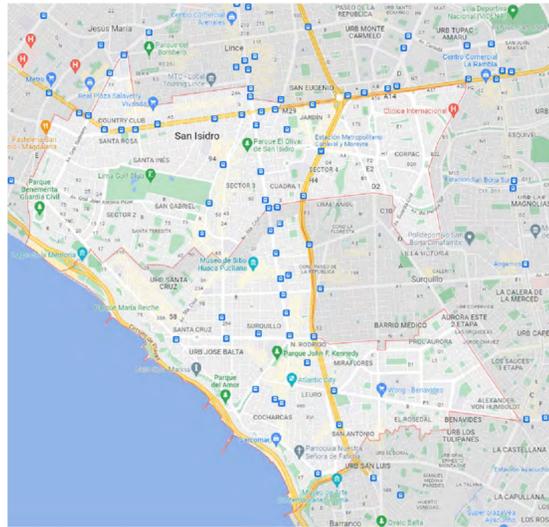
LEYENDA

	ESTACIONES DE SISTEMA DE BICICLETA PÚBLICA SAN ISIDRO
---	---

PROYECTO: Análisis de la red de cilovías y una propuesta de optimización en los distritos de Miraflores y San Isidro.	
PLANO: PROYECTO:	
ESCALA: 1:1000	FECHA: Abril, 2022
INTEGRANTES: <ul style="list-style-type: none"> _Diana Isabel Camayo A. _Heroly Luis Almeyda G. 	



UBICACIÓN



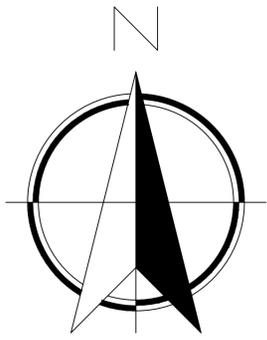
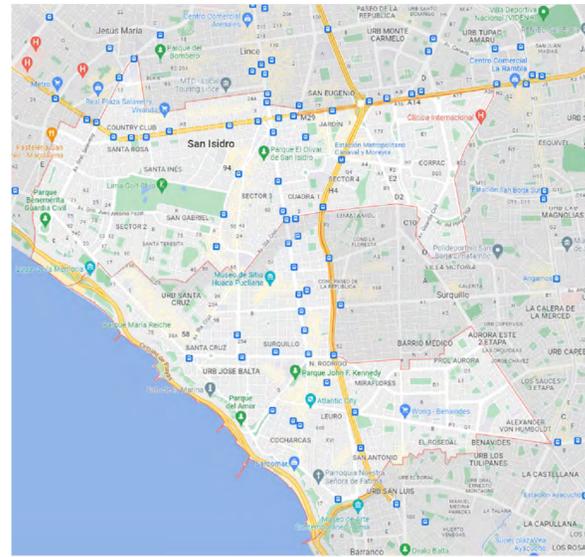
LEYENDA

- TRANSPORTE PÚBLICO DE MIRAFLORES
- TRANSPORTE PÚBLICO DE SAN ISIDRO

PROYECTO: Análisis de la red de cilovías y una propuesta de optimización en los distritos de Miraflores y San Isidro.	
PLANO: PROYECTO:	
ESCALA: 1:1000	FECHA: Abril, 2022
INTEGRANTES: _Diana Isabel Camayo A. _Heroly Luis Almeyda G.	



UBICACIÓN



LEYENDA

- CICLOVÍA EXISTENTE EN EL DISTRITO DE SAN ISIDRO
- CICLOVÍA EXISTENTE EN EL DISTRITO DE MIRAFLORES
- LIMITE DE DISTRITO
- ESTACIONES DE SISTEMA DE BICICLETA PÚBLICA SAN ISIDRO
- PROPUESTA DE CONEXIONES A PUNTOS DE ATRACCIÓN SAN ISIDRO
- PROPUESTA DE CONEXIONES A CICLOVIA EXISTENTE SAN ISIDRO
- TRANSPORTE PÚBLICO DE MIRAFLORES
- TRANSPORTE PÚBLICO DE SAN ISIDRO

PROYECTO: Análisis de la red de ciclovías y una propuesta de optimización en los distritos de Miraflores y San Isidro.

PLANO: PROYECTO:

ESCALA: 1:1000 FECHA: Abril, 2022

INTEGRANTES:
 _Diana Isabel Camayo A.
 _Heroly Luis Almeyda G.

