



Municipalidad de Lima

MANUAL DE CRITERIOS DE DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA CICLO-INCLUSIVA y *Guía de Circulación del Ciclista*



Construyendo

Luis CASTAÑEDA LOSSIO

ALCALDE

Manual de Criterios de Diseño de Infraestructura Ciclo-inclusiva y Guía de Circulación del Ciclista

2017

*Aprobado por:
Resolución de Gerencia N° 311-2017-MML-GTU
de fecha 19.04.2017*

Título:

Manual de Criterios de Diseño de Infraestructura Ciclo-inclusiva y Guía de Circulación del Ciclista, 2017

Editores:

Patricia Calderón Peña
Juan José Arrué
Carlosfelipe Pardo

Equipo ML:

Jenny Samanez Gonzales Vigil
Gladis Macizo Gomez
Gaby Munarriz Albitres
Carlos Ramírez Alzamora
Carlos Villanueva Flores
Carlos Urquizo Maggia
Pierre Vitteri Contreras
Dubert Díaz Ramirez
Christian Vásquez Cortez
Isabel Vivanco Rosales

Proceso editorial:

Edición general:
Espacio
Ilustraciones técnicas:
Gea21
Contenido Guía de Usuarios:
Claudio Olivares Medina
Juan José Arrué
Diseño y diagramación:
Bicivilizate.com

Las fotografías, tablas y figuras de la Guía y el Manual, fueron editadas por el equipo de redacción y diagramación.

Cita sugerida (formato APA 6):

Municipalidad de Lima, (2017). **Manual de Criterios de Diseño de Infraestructura Ciclo-inclusiva y Guía de Circulación del Ciclista, 2017**. (P. Calderón, C. Pardo, & J. J. Arrué, Eds.). Municipalidad de Lima.

Este manual se elaboró a solicitud de la Municipalidad de Lima (ML) con la colaboración del proyecto TRANSfer implementado por la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH y parte de la Iniciativa Internacional para la Protección del Clima (IKI) del Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza, Obras Públicas y Seguridad Nuclear de Alemania (BMUB) como apoyo a la NAMA de Transporte Urbano Sostenible – TRANSPerú.

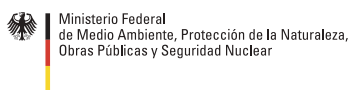
La Municipalidad de Lima agradece a ITDP, I-CE, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile, y el Ministerio de Transporte de Colombia por dar derechos de uso y adaptación de algunos elementos de este manual según lo indicado en los pies de figuras y gráficos.

Lima, Perú – 2017

Financiado por



Por encargo de:



de la República Federal de Alemania

A solicitud de:



Contenido

1. Introducción	10
1.1. Hacia una movilidad urbana ciclo-inclusiva	12
1.1.1. ¿Por qué es tan importante la promoción de la movilidad en bicicleta?	12
1.1.2. ¿Qué beneficios tiene la movilidad en bicicleta?	12
1.2. Estructura y secciones	13
1.3. Público objetivo y modo de uso	14
2. Antecedentes	16
2.1. Relevancia de la ciclo-inclusión en Lima Metropolitana	21
2.2. Marco normativo	23
3. De la movilidad urbana ciclo-inclusiva	26
3.1. Marco conceptual general	28
3.1.1. Pirámide de modos	28
3.1.2. Evitar-Cambiar-Mejorar	30
3.2. Ciclo-inclusión	32
3.3. Componentes de una política ciclo-inclusiva	33
3.4. Instrumentos disponibles	35
3.5. Integración de bicicletas con otros modos y servicios de transporte (intermodalidad)	35
3.5.1. La utilidad de tener viajes puerta a puerta	36
3.5.2. Beneficios de la integración	37
3.5.3. Tipos de integración	37

4. Lineamientos y criterios de diseño ciclo-inclusivo	40
4.1. Parámetros generales de diseño	41
4.1.1. El usuario (ciclista)	42
4.1.2. El vehículo	43
4.1.3. El entorno urbano	48
4.2. Infraestructura ciclovial	50
4.2.1. La red ciclovial	52
4.2.2. Consideraciones de diseño sobre las tipologías cicloviales	52
4.3. Tipologías	55
4.3.1. Vías no segregadas o compartidas	55
4.3.2. Vías segregadas	61
4.4. Especificaciones de diseño ciclovial	66
4.5. Intersecciones	67
4.5.1. Criterios de diseño	68
4.5.2. Especificaciones mínimas	68
4.6. Posibles tratamientos ante estacionamientos vehiculares	75
4.7. Posibles tratamientos ante paradas de transporte público	76
4.8. Señalización y semaforización	77
4.8.1. Señalización vertical	77
4.8.2. Señalización horizontal	82
4.8.3. Elementos segregadores	86
4.8.4. Semaforización	88
4.9. Tipos de pavimento	89
4.10. Diseño de cicloparqueaderos	91
4.10.1. Requisitos del diseño	91
4.10.2. Recomendaciones de ubicación	92
5. Definiciones y Siglas	96
6. Referencias	108



Foto 1. Inauguración de la primera ciclovía del Perú, año 1988, a cargo del Dr. Luis Castañeda Lossio Presidente de la Empresa Municipal de Administración de Peaje -EMAPE. Fuente: Municipalidad de Lima.

Prefacio

El fomento del uso de la bicicleta en Lima se ha convertido en una política pública de la Municipalidad de Lima por su importancia fundamental para la movilidad urbana. Son evidentes los beneficios que el uso de este transporte tiene para la salud, el medio ambiente y la economía. La bicicleta es un modo de transporte intermodal, autónomo y eficiente para cubrir gran parte de los viajes urbanos.

Gracias al financiamiento de la Cooperación Alemana a través de GIZ, se hace posible este manual que constituye un compendio de información existente en ciudades capitales donde **el uso de la bicicleta está en pleno auge**. Agradecemos la activa participación de los Municipios Distritales, así como los aportes de los clubes de ciclismo organizados y ciclistas urbanos.

Desde hace más de dos décadas se comenzó un proceso mediante el cual se buscaron definir parámetros claros de diseño para las CICLOVÍAS en Lima Metropolitana. El primer documento fue la versión de 1994, actualizado en 1996, y después de veinte años la Municipalidad de Lima, termina de consolidar este documento que determina las tipologías de diseño existentes y la infraestructura complementaria requeridas para las CICLOVÍAS coadyuvando a una Lima integrada, amigable, saludable y vivible donde peatones, ciclistas, transporte público y privado, converjan con una sola visión de Lima.

Luis Castañeda Lossio

Alcalde

Como ciclista puedo asegurar que la bicicleta es un transporte amigable con el medio ambiente, inclusivo, saludable, autónomo, económico, sostenible, complemento para distancias largas y solución para distancias cortas. En este sentido y como responsable del Transporte No Motorizado de la Municipalidad de Lima, agradezco a la GIZ por su apoyo en la elaboración del presente Manual que facilitará a los Municipios Distritales de Lima Metropolitana los lineamientos de diseño de infraestructura para bicicletas.

Al recordar el pasado y mirar el futuro puedo afirmar con certeza que todo es posible cuando existe voluntad política, perseverancia e integridad en nuestras acciones, por lo que agradezco al Alcalde Dr. Luis Castañeda Lossio por permitirme continuar promoviendo la bicicleta como un medio de transporte dentro de un sistema integrado.

Jenny Samanez Gonzales Vigil

Responsable de Transporte No Motorizado.

1990-2001 / 2015-2018

Regidora 2003-2010

1. Introducción



Inauguración de la primera ciclovía del Perú. Crédito: Municipalidad de Lima

Este manual se elaboró a solicitud de la **Municipalidad de Lima** (ML) con la colaboración de la Cooperación Alemana, implementada por la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH a través del proyecto TRANSfer, como apoyo a la NAMA de Transporte Urbano Sostenible – TRANSPerú, cuyo marco de acción es la matriz de políticas sectorial. Una de las áreas priorizadas en esta matriz es el transporte no motorizado y entre las acciones necesarias está la producción de este “Manual de Criterios de Diseño de Infraestructura Ciclo-inclusiva y Guía de Circulación del Ciclista”.

Este manual recoge los lineamientos y criterios de guías internacionales de infraestructura para bicicletas, con el fin de adaptar las políticas y criterios de diseño ciclo-inclusivos, con altos estándares de calidad, al contexto local.

El objetivo de este manual es:

Definir lineamientos y criterios de diseño ciclo-inclusivo para fortalecer los conceptos técnicos de los **planificadores, diseñadores urbanos y estudiantes de temas urbanos y viales**.

Este manual cuenta además con una **Guía de circulación del ciclista** que es complementaria y está orientada a dar a conocer reglas y recomendaciones de circulación para orientar a los **usuarios** de la bicicleta y demás actores de la vía.

1.1. Hacia una movilidad urbana ciclo-inclusiva

Nuestra sociedad enfrenta actualmente muchos desafíos en términos de sostenibilidad ambiental, social, económica y urbanística. En un mundo cada vez más urbanizado, las ciudades asumen un rol central en el desarrollo de políticas y medidas de movilidad sostenible, por tanto el uso de la bicicleta y sus beneficios asociados se convierten en un factor clave para el mejoramiento de la calidad de vida urbana.

1.1.1. ¿Por qué es tan importante la promoción de la movilidad en bicicleta?

La bicicleta tiene beneficios individuales como: una mejor salud y mayor sensación de bienestar personal, y colectivos: reactivación de espacios públicos, autonomía en los desplazamientos, así como un efecto positivo en el medio ambiente.

La movilidad en bicicleta, además de reducir los costos de desplazamiento, ayuda a disminuir la congestión vehicular y mejora la seguridad vial.

1.1.2. ¿Qué beneficios tiene la movilidad en bicicleta?

- La bicicleta es utilitaria: se puede utilizar todos los días para desplazarse al centro de estudios, al trabajo, a los centros comerciales, recreacionales y otros.
- El uso de la bicicleta reduce los tiempos de viaje en la ciudad de Lima.
- La bicicleta es un vehículo que promueve la vida saludable.
- La bicicleta es un vehículo versátil y económico.
- La movilidad en bicicleta mejora la seguridad vial.
- La movilidad en bicicleta ayuda a reducir las emisiones de gases efecto invernadero causadas por el tráfico de vehículos motorizados.
- Una ciudad amiga de la bicicleta es también una ciudad más amigable para los peatones.

1.2. Estructura y secciones

Este manual busca resaltar la importancia de la bicicleta como medio de transporte sostenible a través de los criterios de diseño de una infraestructura vial segura y adecuada para los usuarios. Se divide en **tres capítulos principales** además de la introducción: **Antecedentes** (capítulo 2), **De la movilidad urbana ciclo-inclusiva** (capítulo 3) y **Lineamientos de diseño ciclo-inclusivo** (capítulo 4). También tiene una sección de definiciones (capítulo 5) y las referencias utilizadas a lo largo del documento (capítulo 6).

Capítulo 1: Antecedentes

El capítulo de Antecedentes presenta un breve análisis de la situación del transporte y la movilidad en Lima Metropolitana en lo concerniente al uso de la bicicleta. Así mismo, explica la relevancia de la ciclo-inclusión para alcanzar una movilidad más sostenible en la ciudad.

Capítulo 2: De la movilidad ciclo-inclusiva

El capítulo De la movilidad ciclo-inclusiva retoma el concepto del BID, que define la ciclo-inclusión de la siguiente manera: "Una política ciclo-inclusiva es aquella que busca integrar el uso la bicicleta en la red de transporte con condiciones seguras y eficientes" (Ríos et al., 2015). Para tener una ciudad con movilidad ciclo-inclusiva hay que crear regulación e infraestructura y apostar por una educación y promoción que integren al usuario de la bicicleta en la dinámica de movilidad diaria como un actor vial legítimo y que se tengan en cuenta sus necesidades en cualquier contexto. Esto puede ser a través de desarrollo de infraestructura exclusiva (en vías de alto volumen y velocidad), pero también a través de reducción de velocidad del tráfico automotor (en vías residenciales) o mejoramiento de las condiciones regulatorias para los usuarios de la bicicleta y educación a usuarios. Se presentan además, conceptos y estrategias de integración de la bicicleta con el transporte público (BRT, Metro y transporte regular). Se describen las soluciones que existen en estaciones y en vehículos.

Capítulo 3: Lineamientos de diseño ciclo-inclusivo

El capítulo de lineamientos de diseño presenta recomendaciones para el desarrollo de infraestructura ciclo-inclusiva y para su integración con los diversos elementos que componen la movilidad urbana. Basados en manuales internacionales, se describen los tipos de infraestructura (redes, secciones, intersecciones y facilidades complementarias) que requiere una ciudad amigable con la bicicleta y se formula una tipología adecuada para el caso de Lima Metropolitana.

Como documento complementario se presenta la **Guía de Circulación del Ciclista**. Basándose en la normativa peruana vigente y en las experiencias internacionales, se presentan las reglas y las recomendaciones para el uso de la bicicleta, incluyendo contenidos relacionados con la vestimenta, características de la bicicleta y accesorios, el uso apropiado, conducción y la convivencia con otros usuarios de las vías.

1.3. Público objetivo y modo de uso

Este Manual está dirigido a diferentes tipos de actores:

- **Tomadores de decisiones** en materia de políticas, programas y proyectos de desarrollo y movilidad urbana.
- **Planificadores, diseñadores y constructores de infraestructura vial** que tengan a cargo la definición y desarrollo de espacios urbanos.
- **Estudiantes o comunidad en general** interesados en conocer los lineamientos básicos de planeación y diseño ciclo-inclusivo.
- **Sociedad civil** que aborde la problemática de la movilidad urbana.

Las secciones del manual pueden ser utilizadas de acuerdo con los intereses y perfil del lector. Sin embargo, en la siguiente tabla se presentan algunas recomendaciones de uso y orientación según los temas de interés:

Tabla 1. Modo sugerido de uso del manual

TEMA DE INTERÉS	LO ENCUENTRA EN
De la movilidad ciclo-inclusivas en general	Capítulos 2, 3 y 4
Diseño y planeación de infraestructura ciclovial (vías, cicloparqueaderos y señalización)	Capítulo 4
Intermodalidad e integración de la bicicleta con otros modos de transporte	Capítulos 3 y 4
Comportamiento en la vía y cómo ser un buen ciclista urbano	Guía de circulación (complementario al manual)

2. Antecedentes



@Claudio Olivares Medina

La ciudad de Lima juega un rol central en el desarrollo del país.

No solo concentra un alto porcentaje de la población total (de acuerdo con la proyección del INEI para el año 2017, aproximadamente el 31,9%), sino que en ella se ubican varios de los principales actores relacionados con el desarrollo económico y social del país, así como importantes organizaciones e instituciones públicas y privadas. Hoy en día existe un claro consenso internacional en cuanto a la importancia de contar con políticas de sostenibilidad urbana, para garantizar el desarrollo adecuado de las ciudades, a través del crecimiento económico y la mejora de la calidad de vida. Lima viene trabajando en hacer más vivible la ciudad y con mejores condiciones ambientales, sociales y económicas. Sin embargo, entre los problemas que aún atraviesa la ciudad de Lima Metropolitana, se encuentran aquellos asociados a las condiciones urbanas, de movilidad y transporte:

Diseño urbano: La existencia de un diseño de ciudad que prioriza a los vehículos motorizados sobre los peatones y ciclistas, y que no responde a las diversas características y necesidades de sus habitantes, tiene una serie de efectos negativos en materia de calidad ambiental, economía, accesibilidad urbana, equidad social y seguridad vial.

Planificación urbana: La falta de una planificación urbana adecuada, fundamentada en el uso mixto del suelo urbano, con centralidades y espacios públicos activos que permitan a la gente resolver sus necesidades en una escala local impacta negativamente en la accesibilidad, los desplazamientos y la productividad.

Sociedad: Las características de la ciudad y su sistema de movilidad excluyen a una gran parte de la población de las oportunidades laborales, culturales y de la oferta de servicios y facilidades urbanas. Así mismo, los costos relacionados con la movilidad diaria tienen un impacto significativo en la economía de las familias.

Accidentalidad: En Lima Metropolitana, en 2013, 7 de cada 10 muertos en accidentes de tránsito fueron peatones (Lima Cómo Vamos, 2014) y en el departamento de Lima, en 2014, 318 ciclistas estuvieron involucrados en accidentes de tránsito (PNP, 2014).

Transporte público: La actual gestión edil para mejorar las condiciones de operación y servicio del transporte público viene efectuando una reforma enfocada a la implementación de un Sistema Integrado de Transporte.

Contaminación ambiental: Las características del parque automotor y la calidad de los combustibles aún generan en Lima serios problemas de contaminación ambiental.

Salud pública: Relacionado con lo anterior, las emisiones contaminantes del parque automotor, además de generar problemas de orden ambiental, tienen un impacto serio en la salud pública. Por ejemplo, las partículas en suspensión hacen más frecuentes las IRA (infecciones respiratorias agudas).

Sumado a lo anterior, están las discusiones en torno a la problemática de la movilidad y la congestión vial. Pese a no contar con una alta tasa de motorización, en 2014, Lima Metropolitana y las regiones de Lima y Callao contaban con una

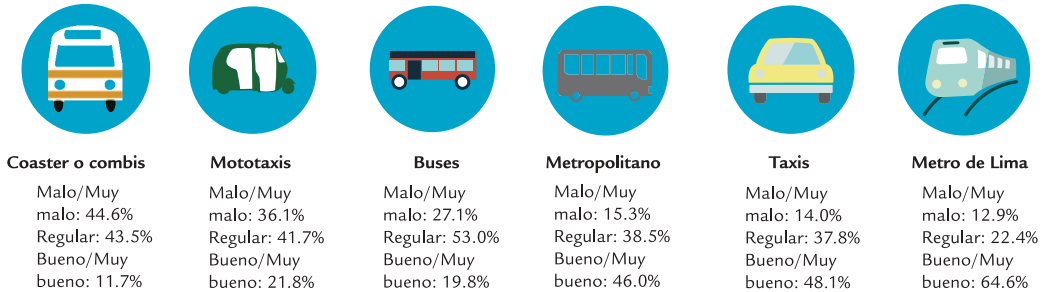
tasa de motorización de 148 vehículos automotores por cada 1.000 habitantes ¹ en comparación con otras ciudades de la región latinoamericana, Lima Metropolitana asume los costos sociales, económico y ambientales de la congestión vial. El excesivo número de vehículos pequeños de transporte público, la circulación de un alto número de taxis (aunque no existen cifras claras, se estima un aproximado de 200 mil taxis en la ciudad, entre formales e informales) y el cada vez mayor uso de automóviles privados saturan las vías de la ciudad. De acuerdo con un estudio de la JICA (Agencia de Cooperación Internacional del Japón), el porcentaje de viajes diarios en automóvil privado pasó de 11,2% en 2004 a 15,2% en 2012, mientras que el porcentaje de los viajes en bicicleta disminuyó de 0,5% en 2004 a 0,3% en 2012 (JICA, 2012, p.21). Por otra parte, la encuesta Lima Cómo Vamos de 2015, sitúa en 0.9% los viajes en Bicicleta.

Frente a la congestión vial y los diversos problemas descritos líneas atrás, la promoción del uso de la bicicleta y la apuesta por un diseño urbano ciclo-inclusivo que facilite los viajes en este medio de transporte pueden jugar un rol trascendental en la superación de los diversos problemas en materia de movilidad urbana que aún atraviesa Lima Metropolitana. No obstante, la situación actual de la ciudad, en donde la bicicleta participa marginalmente en la dinámica de movilidad urbana y contrasta con las políticas de movilidad sostenible que vienen siendo impulsadas en diversas ciudades del mundo.

Lo común a ambas ciudades es que están apostando por mejorar las condiciones de viaje de los usuarios de la bicicleta -a través de un diseño urbano ciclo-inclusivo- y cuentan con metas claras para lograrlo, además de políticas y programas de escala metropolitana por encima de proyectos locales específicos. Por ejemplo, el (Gobierno de) Gran Londres tiene como visión doblar el número de viajes en bicicleta al 2020 y aumentar la cantidad de kilómetros de vías ciclo-inclusivas en la ciudad. En contraste, pese a los esfuerzos de los últimos años para incorporar el uso de la bicicleta en el Sistema Integrado de Transporte se suman problemas referidos al diseño de una infraestructura vial que integre a la bicicleta como un medio de transporte intermodal.

1 Para el cálculo de la tasa de motorización se usaron los siguientes datos: a) la proyección de población del INEI a 2014 correspondiente a Lima Metropolitana, Lima Provincias y el Callao (10 685 466 habitantes), publicada en Población 2000 al 2015, y b) el tamaño del parque automotor para el año 2014, correspondiente a Lima Metropolitana, Lima Provincias y el Callao (1 590 755 vehículos automotores), publicado en el Compendio Estadístico Perú 2015, con base en información proporcionada por la Oficina General de Planificación y Presupuesto del Ministerio de Transporte y Comunicaciones. La cifra total de vehículos automotores es resultado de la suma de vehículos de las siguientes clases: automóvil, station wagon, camioneta pick up, camioneta rural, camioneta panel, ómnibus, camión, remolcador, remolque y semirremolque.

Calificación por medio de transporte para ir a su trabajo, oficina o centro de estudio en Lima Metropolitana, 2015



Base total de entrevistados que usaron cada medio de transporte en los últimos 12 meses

LIMA CÓMO VAMOS

Figura 1. Calificación de usuarios por medio de transporte en Lima Metropolitana, 2014. Tomado de Lima Cómo Vamos, 2015

A pesar de los problemas identificados, desde la mitad de la primera década del siglo XXI, la situación del transporte y la movilidad en Lima Metropolitana comenzó a cambiar positivamente con hechos y resultados alentadores: en 2010 inició operaciones El Metropolitano, un año después fue inaugurada la Línea 1 del Metro de Lima, en 2012 se lanzó el primer sistema de bicicletas públicas en el distrito de San Borja y en 2014 se inició la operación del primer corredor de transporte público del Sistema Integrado de Transporte. La gran satisfacción de los usuarios del Metropolitano y el Metro de Lima con el servicio, comparado con otros medios de transporte (ver Figura 1) y la expansión del sistema de bicicletas públicas de San Borja que inició operaciones con seis estaciones y en 2015 contaba con un total de quince, destacan en este cambio. Ese mismo año se anunció la implementación del primer Sistema Público de Bicicletas a nivel metropolitano.



Foto 2. Participación del Dr. Luis Castañeda Lossio en Al damero de Pizarro sin carro". Fuente: Christian Vásquez.

Por otra parte, diversos programas que favorecen la movilidad no motorizada tienen lugar en varios distritos de la ciudad. La Av. Arequipa (a lo largo de cuatro distritos) todos los domingos se convierte en un espacio exclusivo para hacer ejercicio, pasear a pie o desplazarse en bicicleta u otros medios de transporte no motorizado durante la mañana. Este tipo de programa se replica en otros distritos de Lima Metropolitana, entre ellos Los Olivos, Comas y San Borja. La ML cuenta desde 2015 con el otro programa llamado "AL DAMERO DE PIZARRO SIN CARRO" que

se realiza el último domingo de cada mes, cerrando el Centro Histórico de Lima al tráfico motorizado (68 manzanas), para albergar diversas actividades artísticas, recreativas, turísticas y culturales. La Municipalidad de San Isidro, por su parte, promueve rutas seguras para escolares y el uso de la bicicleta para acudir al trabajo, entre otras iniciativas.

Aunque Lima Metropolitana se encuentra aún en una etapa inicial con respecto al uso de la bicicleta como medio legítimo de movilidad, existen muchas expectativas en torno a cómo se resolverán en los siguientes años los retos existentes. Entre estos se destaca la mejora del diseño urbano, de manera que andar en bicicleta en la ciudad se convierta en una actividad cotidiana sencilla, atractiva, útil y confortable. Para lograrlo, es fundamental que el diseño de las calles y avenidas, de los distintos espacios públicos y de la ciudad en general sea ciclo-inclusivo, que la infraestructura para montar bicicleta responda a las necesidades de los usuarios y que, además de cumplir con los estándares internacionales, la infraestructura ciclo-inclusiva configure una red apropiada y conectada a lo largo del área metropolitana.

2.1. Relevancia de la ciclo-inclusión en Lima Metropolitana

Aunque la bicicleta por sí sola no puede resolver todos los problemas, sí es imprescindible en la estrategia de cambio hacia una movilidad sostenible, como un vehículo legítimo de transporte y como un medio articulado a otras formas de transporte, en el marco de lo que se conoce como intermodalidad. Entre los beneficios derivados del uso diario de la bicicleta se encuentran los siguientes:

- **Mayor equidad social.** La bicicleta es un medio de transporte al alcance de la mayoría, a diferencia del automóvil.
- **Mejor calidad del aire.** Su uso reduce drásticamente el nivel de las emisiones de contaminantes.
- **Mayor accesibilidad.** Una ciudad con un diseño orientado a la movilidad no motorizada facilita el desplazamiento de todos.
- **Menor severidad de los accidentes.** Junto a los viajes a pie, la bicicleta se presenta como una forma muy segura para viajar en comparación con los medios de transporte motorizado.
- **Más integración.** Considerando el poco espacio que ocupa, la bicicleta se integra fácilmente con la ciudad y con los demás medios de transporte.
- **Mejor salud.** Al tratarse de un medio de transporte activo, demanda ejercicio físico del que la conduce, mejorando su salud y bienestar.
- **Menor congestión.** A diferencia de la congestión producto del uso excesivo de automóviles, el uso de la bicicleta (junto con un adecuado sistema de transporte público) libera espacio en la ciudad para recuperar espacio público.

En muchas ocasiones la bicicleta puede ser el mejor modo para viajar. Para empezar, se trata de un modo útil para viajes con distancias menores de 9 km. Esto ocurre cuando el usuario está acostumbrado a andar cotidianamente en bicicleta. No obstante, un gran porcentaje de la población está dispuesta a recorrer distancias de hasta 5 km. en bicicleta, cuando las condiciones de viaje les son favorables. En el año

2004, en Lima Metropolitana y Callao, la distancia promedio de un viaje completo era de 7,1 km., y el 70% de todos los viajes tenía una distancia de menos de 7,5 km. (JICA, 2005). Este dato indica que para ese año, el 70% de los viajes, teóricamente, tenía el potencial de realizarse en bicicleta, al tratarse de distancias menores de 9 km.

A pesar de haber transcurrido poco más de una década desde la fecha en que se realizó el estudio, es muy probable que para el año 2016 una gran proporción de viajes en Lima Metropolitana siga siendo menor a 9 km de distancia. Esto significa que para los viajes en mención, podría generarse un cambio modal desde modos de transporte motorizado hacia la bicicleta. Por lo anterior, la ciudad debe concentrarse en generar las condiciones adecuadas para facilitar los viajes en bicicleta y lograr el cambio modal.

Una ventaja de la bicicleta es que también se puede integrar al transporte público, ya sea con lugares de estacionamiento en las paradas de bus, estaciones de Metro o Metropolitano o con facilidades para llevarla dentro del vehículo. De esta manera los viajeros que recorren distancias relativamente largas como para realizarlas solamente en bicicleta, encuentran la posibilidad de combinar el uso de este vehículo con el sistema de transporte público, complementándose ambos modos, sin sacrificar el uso de uno de ellos.

Por otra parte, es importante destacar dos aspectos relacionados con el uso de la bicicleta. El primero es que algunas personas están más dispuestas a usarla que otras. Esto se debe a muchas razones, entre ellas la familiaridad con el medio de transporte (costumbre), la destreza personal y aspectos relacionados con la edad y el género. Las características del entorno son de suma importancia al momento de decidirse por el medio de transporte más útil. Con un entorno adverso es lógico entender que un público muy limitado optará por usar la bicicleta como medio de transporte. El segundo es que existen diferentes usos de la bicicleta. Puede ser usada como un medio para pasear, hacer deporte, pero también para desplazarse al trabajo, al estudio, trasladar bienes e incluso como un medio de trabajo en sí mismo. Por lo anterior, una estrategia común es generar actividades de promoción del uso de la bicicleta para todos, siendo los niños un público objetivo importante, dado que, al ser sensibilizadas las personas desde pequeñas, pueden contemplar el uso de la bicicleta como modo de transporte cuando son adultos. Esta es una actividad fundamental en el mediano y largo plazo para promover el uso de la bicicleta y arraigarla en el estilo de vida de los ciudadanos.

Las personas de entre 15 y 25 años constituyen un grupo clave para fomentar el uso de la bicicleta, ya que podrían usarla para viajes cotidianos y convertirla en vehículo preferente, llegando a prescindir de la compra de un automóvil o haciendo uso más racional de este. Es más probable que las personas menores de 35 años cambien. En personas mayores de 35-40 años, es menos probable un cambio de hábitos de viaje, sin embargo es posible fomentar en ellos un respeto hacia el usuario de la bicicleta como actor vial legítimo (Pardo, 2006). Este análisis puede expandirse para incluir también diferentes características demográficas y de actitud, lo cual da una idea más clara de cómo y con quién desarrollar estrategias de promoción y hacia quién dirigir una política ciclo-inclusiva.

2.2. Marco normativo

Lima Metropolitana cuenta actualmente con diversos documentos normativos en materia de tránsito y movilidad que dependen de diferentes niveles de gobierno. En ocasiones, esto puede generar confusión tanto en quienes toman decisiones en materia de política, planificación y diseño, como en los usuarios de las vías. Por ejemplo, para que un usuario de la bicicleta sepa cómo comportarse en las vías urbanas, debe acudir al Código de Tránsito (que rige en el ámbito nacional) y a la Ordenanza 1851 de la Municipalidad de Lima (que rige en el ámbito local). Igualmente pasa con un interesado en desarrollar infraestructura orientada al uso de la bicicleta, debe acudir a por lo menos dos documentos normativos, uno que rige en el ámbito nacional y otro en el ámbito de Lima Metropolitana. A lo anterior se suma que la normativa vigente cuenta con temas por definir más claramente en materia de movilidad no motorizada y en especial al uso de la bicicleta.

Por lo anterior, urge la organización y actualización de las diferentes normas en una normativa coherente, clara y bien organizada, que se fundamente en un enfoque de movilidad urbana sostenible y que sea de fácil acceso y entendimiento. Así mismo, es elemental que las distintas entidades del Estado que reúnen competencias en materia de movilidad urbana y transporte, y que corresponden a distintos ámbitos de gobierno (nacional, regional y local), coordinen entre sí el cumplimiento del objeto y acciones previstos en la Ley 29593, Ley que declara de interés nacional el uso de la bicicleta y promueve su utilización como medio de transporte sostenible. Entre tales entidades se encuentran, para el caso de Lima, principalmente el Ministerio de Transporte y Comunicaciones, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento y la Municipalidad de Lima y sus municipalidades.



Foto 3. La bicicleta en apoyo al oficio de jardinero, Lima. Fuente: Patricia Calderón.

A continuación, diferenciados según se trate del ámbito nacional o local (Lima Metropolitana), se presentan los documentos que abordan el diseño de cicloinfraestructura y los criterios para la circulación de bicicletas, que han sido revisados para la elaboración del presente Manual.

En el ámbito nacional se encuentran los siguientes documentos oficiales:

- **Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras** (2016) Actualización aprobada por Resolución Directoral N° 16-2016-MTC/14. Ministerio de Transporte y Comunicaciones.
- **Texto Único Ordenado del Reglamento Nacional de Tránsito - Código de Tránsito** (2009). Aprobado por Decreto Supremo N° 016-2009-MTC). Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- **Norma Técnica CE.030 del Reglamento Nacional de Edificaciones** (2014). Aprobado por Decreto Supremo N° 015-2004-VIVIENDA. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- **Proyecto de "Manual de Seguridad Vial"** (2016) aprobado por Resolución Directoral N° 019-2016-MTC/14 Ministerio de Transporte y Comunicaciones o el que haga sus veces una vez aprobado.

En el ámbito de Lima Metropolitana se encuentran los siguientes documentos:

- **Manual de Normas Técnicas para el Diseño de Ciclovías y Guía de Circulación de Bicicletas** (1994). Aprobado por Resolución de Secretaría Municipal N° 061-94-MLM/SMTU. Municipalidad de Lima.
- **Manual de diseño para infraestructura de ciclovías** (2005). FONAM. El presente Manual se basa en el de 2005 (y a su vez el de 1994).
- **Ordenanza N° 1851 Para la promoción de movilidad sostenible y eficiente a través de la recuperación y uso de espacios públicos para el transporte no motorizado en bicicleta en la provincia de Lima Metropolitana y la permanencia del programa de Ciclovías Recreativas de Lima** (2014). Municipalidad de Lima. (Esta ordenanza está actualmente en proceso de modificación).
- **Ordenanza N° 341** Aprueba el Plano del Sistema Vial Metropolitano de Lima (1999), que define la estructura vial del Área Metropolitana de Lima - Callao; la clasificación de vías, los Intercambios Viales y/o Pasos a Desnivel y las Secciones Viales Normativas.
- **Decreto de Alcaldía 017-MML** Aprueba los criterios técnicos mínimos para la implementación de equipos y sistemas de semaforización a ser utilizados en las vías de Lima Metropolitana (2009)."
- **"Plan Maestro de Ciclovías para Lima y Callao"** aprobado por Acuerdo de Concejo N° 067 del 26.03.2007.
- **"Plan Estratégico para el Transporte en Bicicleta"** aprobado por Acuerdo de Concejo N° 297 del 16.07.2009.



Foto 4. Infraestructura segregada ciclista, Lima. Fuente: Carlosfelipe Pardo

3. De la movilidad urbana ciclo-inclusiva



@ Christian Vásquez

Este capítulo se divide en aspectos generales de cómo se debería formular y desarrollar una política de movilidad urbana que tenga en cuenta a las bicicletas y responda a las necesidades de sus usuarios. En la primera parte se presenta el marco conceptual de una política de movilidad urbana ciclo-inclusiva, comprendiéndola como una condición a satisfacer en todas las vías de una ciudad y no solamente en aquellas con infraestructura exclusiva o segregada para las bicicletas. Se toman los conceptos de manuales internacionales como el Design Manual for Bicycle Traffic (Holanda) (CROW, 2007), Urban Bikeway Design Guide (EE.UU) (NACTO, 2014), CICLOCIUDADES (México) (ITDP México & I-CE, 2011) y Vialidad ciclo-inclusiva (Chile) (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2015). Se propone una definición concreta de ciclo-inclusión que se ajuste a las condiciones de Lima Metropolitana, mientras los documentos existentes pueden servir como referencias adicionales para este tema.

3.1. Marco conceptual general

La movilidad urbana tiene muchos retos, tanto en términos sociales como ambientales y económicos. Estos retos hacen que las ciudades no logren ser tan eficientes como querrían y tampoco tan sostenibles como buscan. Aunque hay varias razones por las que esto sucede, una de ellas es que la movilidad en bicicleta no se ve como una opción viable para moverse en una ciudad. Varias ciudades han llegado a un círculo vicioso en donde la falta de infraestructura y políticas adecuadas genera poco uso de la bicicleta, y a su vez ese poco uso reduce la probabilidad de que haya mejoras en las políticas y en la infraestructura. Como resultado, las condiciones de viaje para todos los usuarios empeoran, pues los que antes usaban la bicicleta se fugan al transporte en motocicleta u otros modos menos sostenibles que ella.

La bicicleta es un modo de transporte sostenible y además sigue los lineamientos básicos de las políticas de transporte sostenible. Dos conceptos sirven para explicar esto:

3.1.1. Pirámide de modos

El primero de ellos es la pirámide de modos (véase Figura 2). Esta figura se ha utilizado desde hace algunos años para describir claramente cuáles modos son prioritarios y qué características tienen. La idea es que los modos de mayor consumo energético, velocidad e impactos en general dan prelación a aquellos que tengan condiciones de mayor vulnerabilidad y sostenibilidad.

El mensaje es que los modos más sostenibles y que deben tener prioridad son los no motorizados (ubicados en la base de la pirámide invertida), dentro de los cuales los peatones son los que mayor prioridad deben tener, y a éstos les sigue la bicicleta. Después de estos siguen los modos motorizados según si son públicos o privados. Tanto los peatones como los usuarios de la bicicleta se caracterizan por generar pocas externalidades (efectos adversos en la sociedad) y por tener costos bajos de implementación (es decir, su infraestructura y mantenimiento tiene un costo menor por pasajero que otros modos). Existen argumentos adicionales que se relacionan con el consumo energético y emisiones, el costo para satisfacer las necesidades de cada modo y su eficiencia en el uso de espacio urbano. Por todo esto, es necesario orientar las políticas de movilidad hacia unas en donde realmente haya prioridad peatonal y de bicicletas.

Figura 2. Pirámide de modos y características.

1



2



3



4



5



6



Los modos de mayor consumo energético, velocidad e impactos en general dan prelación a aquellos que tengan condiciones de mayor vulnerabilidad y sostenibilidad.

3.1.2. Evitar-Cambiar-Mejorar

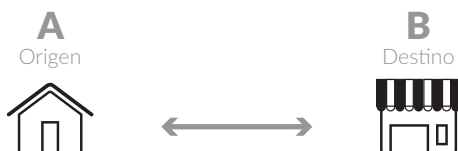
El segundo concepto es el de Evitar-Cambiar-Mejorar (véase Figura 3), según el cual el mejoramiento de políticas de transporte hacia la sostenibilidad debe tener tres componentes (explicados en mayor detalle en (Dalkmann & Brannigan, 2007):

- **Evitar:** se refiere a no efectuar o reducir los viajes en general, esto se traduce normalmente en mejores planes de ordenamiento (con usos mixtos de suelo y mayores densidades, lo cual reduce las distancias y frecuencia de los viajes) o en el uso de tecnologías para reemplazar viajes reales con reuniones o trabajo virtual (esto es posible con solo una fracción de los viajes, pero puede tener un impacto significativo).
- **Cambiar:** se refiere a un esfuerzo por cambiar los modos de transporte hacia los más sostenibles (y que incorporan beneficios a sus usuarios y co-beneficios a la ciudad). Es decir, que algunos viajes de altas emisiones, baja eficiencia (por ejemplo, en automóviles o motocicletas) puedan ser reemplazados por viajes de bajas emisiones y alta eficiencia en transporte público, bicicleta o a pie.
- **Mejorar:** implica la integración y utilización de tecnologías más limpias y eficientes, de tal forma que los viajes tengan menor consumo energético y menores emisiones.

Con base en este concepto de Evitar-Cambiar-Mejorar, se justifica la inclusión de la bicicleta como parte de una política que fomenta la sostenibilidad y la eficiencia energética. De ahí que la bicicleta es sostenible al ser consistente con la evitación y reducción de distancia y frecuencia de viajes, también es un modo hacia el que hay que “cambiar” a los usuarios de modos poco sostenibles, y finalmente es un modo cuya tecnología es bastante limpia, de bajas emisiones y muy eficiente energéticamente.

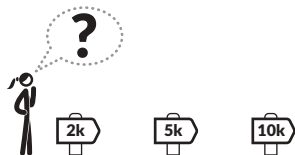
Figura 3. Enfoque Evitar-Cambiar-Mejorar y las decisiones relevantes. Elaborada a partir de Ministerio de Transporte de Colombia, 2016 y Dalkmann y Brannigan, 2007.

Un hogar requiere bienes con frecuencia variada



1

¿Qué tan lejos ir?

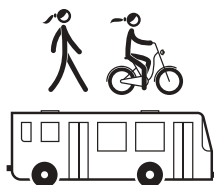


Evitar o reducir

Las necesidades de desplazarse o de desplazar cosas lejos.

2

¿Cuál modo usar?



Cambiar

Motivar uso de transporte no motorizado y público.

3

¿Cuál tecnología utilizar?



Mejorar

Reducir tamaño y potencia del vehículo, utilizar combustibles de menor impacto, mejorar la tecnología.

Evitar viajes, cambiar a modos de transporte más sostenibles y mejorar, migrando de tecnologías con base en combustibles hacia tecnologías con menor consumo energético y menores emisiones.

3.2. Ciclo-inclusión

A partir de estos conceptos es evidente que una ciudad con mayor proporción de viajes a pie o en bicicleta tiene condiciones de mayor seguridad, menores emisiones y consumo energético, y en general mayor calidad de vida en cuanto a los viajes y las condiciones de transporte. Existen también otros argumentos relacionados con el vínculo entre el transporte no motorizado (bicicletas y peatones) y el mejoramiento de la planificación urbana, que en este documento no se describen pero vale la pena considerar, pues las políticas con mayor uso de bicicletas y viajes a pie se pueden vincular de manera muy efectiva con una política de planificación que fomente la mayor densidad y mejor combinación de usos de suelo (Pardo & Calderón, 2014). Todo esto facilita que los ciudadanos puedan reducir el uso indiscriminado del automóvil particular, incrementando aún más la calidad de vida en una ciudad.

Viendo la necesidad de formular una política donde la bicicleta tenga un rol importante, se han definido nuevos conceptos como el de la ciclo-inclusión. Como se indicaba en la introducción, una política ciclo-inclusiva es “aquella que busca integrar el uso la bicicleta en la red de transporte con condiciones seguras y eficientes”(Ríos et al., 2015).

También es importante anotar que una de las preocupaciones urbanas que han tenido mayor relevancia recientemente es la forma como las ciudades se adaptan al cambio climático y son “resilientes” (*resilient*) a desastres. Esto implica que las ciudades deben planificarse de tal forma que puedan responder de manera adecuada a eventualidades climáticas, y para esto sus sistemas de transporte deben ser lo más versátiles posible y sus condiciones adecuadas para este tipo de situaciones. Aunque la adaptación y la resiliencia se enfocan en el mejoramiento de la infraestructura para evitar el empeoramiento de los desastres por inundaciones u otras eventualidades, la bicicleta tiene la ventaja de ser un vehículo cuyas características hacen posible que continúen prestando un servicio de movilidad efectivo incluso en condiciones climáticas adversas. El mejoramiento de las condiciones de infraestructura para la resiliencia debe tener en cuenta primordialmente estos vehículos, modos y sistemas que sean más sostenibles (Eichhorst, 2009).

Foto 5. Situaciones donde la política es no inclusiva (izquierda) y ciclo-inclusiva (derecha). Fuente: Christian Vásquez (izquierda), Patricia Calderón (derecha).



3.3. Componentes de una política ciclo-inclusiva

Un esquema básico con que se puede trabajar una política ciclo-inclusiva se presenta en la Figura 4. Bajo este esquema, se puede generar una política inclusiva mediante el avance en cinco componentes:

1 Modelo de ciudad: Se refiere a un concepto de ciudad que de por sí ya tenga en cuenta a la bicicleta como un modo legítimo de transporte y que se busca fomentar. Esto debería estar plasmado en documentos de política generales como planes de ordenamiento, planes maestros de movilidad, planes de gobierno y demás.

2 Infraestructura: Se refiere al desarrollo de una red de infraestructura que sea adecuada para andar en bicicleta, pero que no necesariamente se refiere a carriles segregados para bicicleta sino una red completa de infraestructura adecuada en la cual el ciclista se pueda mover por la ciudad. Por esto, puede consistir también en calles de bajas velocidades, infraestructura señalizada para dar prioridad a la bicicleta (véase capítulo 4). En este componente de red de infraestructura también se podrían incluir los servicios y facilidades complementarios: estacionamientos seguros para bicicletas, sistemas de bicicleta pública o préstamo, bicitaxis y demás (véase sección 3.5).

3 Regulación e instituciones: Se refiere a la necesidad de tener instituciones de gobierno que contemplen la bicicleta tanto en su presupuesto como en el personal que se dedica (ojalá exclusivamente) al tema de políticas ciclo-inclusivas. También se refiere a la existencia de regulaciones adecuadas para que el uso de la bicicleta sea seguro pero no restrictivo (para más detalle véase capítulo 3).

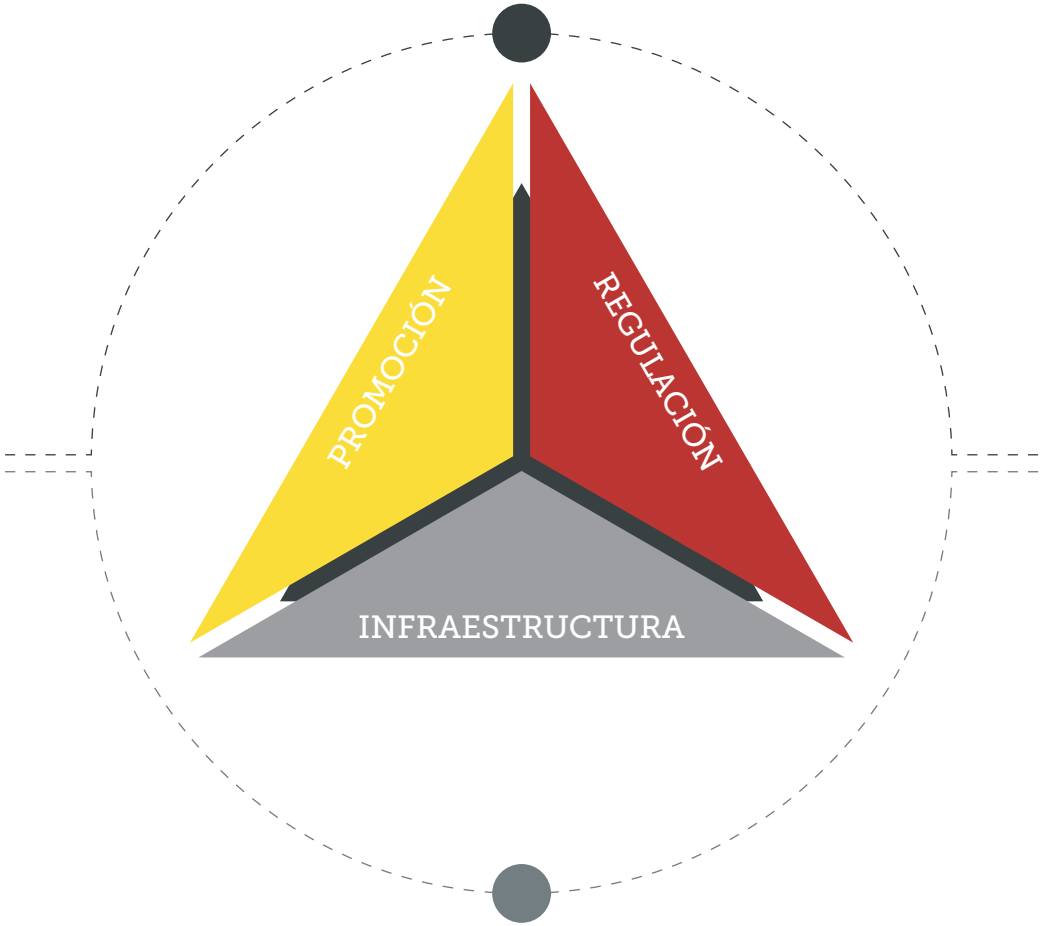
4 Promoción, educación: Se refiere a las estrategias de educación y promoción de la bicicleta que se consoliden desde el gobierno, pero también iniciativas ciudadanas que busquen fomentar el uso de la bicicleta, eduquen sobre su uso correcto y cuáles son sus derechos y deberes en vía. Puede consistir en bicicleteadas, campañas de sensibilización, campañas o eventos. La Guía para usuarios que complementa este documento es un ejemplo de documentación que puede ayudar a cumplir este propósito. Aunque este Manual no se enfoca en estos temas, existen otros documentos que pueden ser de utilidad para consultar y profundizar al respecto (Pardo, 2006, 2012; UNEP RISOE Center & Solutiva Consultores, 2009).

5 Monitoreo y seguimiento: Es necesario contar con indicadores de uso de la bicicleta, su demanda de viajes, la percepción ciudadana, o los ahorros que su uso trae al estado, por nombrar algunos. La definición y medición de indicadores concretos por parte de una entidad formal, permite un monitoreo constante en el tiempo, lo que ayuda a definir metas, a corto, mediano y largo plazo. Esta recopilación de antecedentes y su verificación con las metas planteadas ayuda a difundir los avances y desafíos futuros en el logro de la ciclo inclusión.

Una política ciclo-inclusiva debe incluir todos estos componentes y poderlos integrar de manera adecuada. Esto es, no es suficiente con tener una buena infraestructura

Figura 4. Modelo de política ciclo-inclusiva.
Fuente: Despacio, 2014

MODELO DE CIUDAD



MONITOREO

Una política ciclo-inclusiva debe incluir e integrar estos 5 componentes de manera adecuada y coordinada.

o una educación y promoción fuerte, sino que se debe tener también un modelo de ciudad adecuado como regulación e instituciones bien diseñadas, y monitoreo y seguimiento de indicadores clave.

3.4. Instrumentos disponibles

Para desarrollar una política ciclo-inclusiva es útil recurrir a los diversos instrumentos de gestión, planificación y diseño disponibles. Algunos de los que pueden ser aplicables al caso de Lima son los siguientes:

- Manuales técnicos y documentos descriptivos de políticas ciclo-inclusivas a nivel internacional (ya descritos en la introducción de esta guía) que pueden servir como referencia para aplicar al caso de Lima.
- Manuales técnicos propios como este, que apoyan a los planificadores y diseñadores en el desarrollo de políticas, diseños y programas relacionados con la bicicleta en el contexto local.
- Marco normativo (presentado en la sección 2.2 de esta guía) que puede utilizarse para estudiar la viabilidad de desarrollar infraestructura o regulaciones concretas, o la necesidad de reformularlo.
- Proyectos previos de infraestructura, regulación o educación que se pueden utilizar como referencia y para aprender lecciones relevantes.

3.5. Integración de bicicletas con otros modos y servicios de transporte (intermodalidad)

La integración exitosa de la bicicleta y el transporte público requiere de una red de infraestructura para bicicletas bien planificada que complementa el sistema de transporte público, para garantizar que los usuarios de la bicicleta puedan viajar a los puntos de acceso de transporte público de forma segura y cómoda.

Una combinación de caminar (distancias cortas), uso de la bicicleta (distancias intermedias) y transporte público (distancias más largas) es la opción de transporte más sostenible en términos urbanos, económicos y ambientales. Cada uno complementa al otro en términos de sus puntos fuertes y débiles. Al igual que conducir automóvil, la bicicleta ofrece un servicio de puerta a puerta. Tiene alta “capacidad de penetración” (es decir, que proporciona acceso a casi todas las direcciones individuales), se puede utilizar en cualquier momento, y es rápido y eficiente en distancias cortas. Su radio de acción, sin embargo, es limitado: la bicicleta es menos adecuada para viajes de larga distancia.

El transporte público, por otro lado, es muy fuerte en el transporte de grandes cantidades de personas en distancias más largas. Su capacidad de penetración,

sin embargo, es limitada, y los usuarios tienen que adaptar sus patrones de viaje. Especialmente para las distancias cortas, los tiempos de viaje en transporte público de puerta a puerta son relativamente largos. Esta ineficiencia en distancias cortas refleja el hecho de que los viajes de transporte público requieren viajes hacia y desde la parada/estación de transporte público a los lugares de origen y de destino. Cuando se trata como un sistema de transporte intermodal, la combinación inteligente de ambos ofrece opciones completas de movilidad a las personas y una alternativa muy atractiva para el uso del automóvil para los desplazamientos diarios.

Por otra parte, un sistema de transporte público realmente exitoso integra todos los modos de transporte. Esto implica incorporar los demás modos de transporte.

3.5.1. La utilidad de tener viajes puerta a puerta

Todos los usuarios del transporte público tienen que viajar desde su origen hasta el paradero, y al final del viaje desde el paradero a su destino. Esto significa que los viajes de "acceso" y de "egreso" son una parte inevitable de los viajes en transporte público. Estos sistemas de transporte público, "alimentan" y se conocen como viajes de alimentación. Dadas sus características complementarias, el uso de la bicicleta es un modo de alimentación excelente

La ventaja de usar la bicicleta con respecto a caminar es que aumenta el área de influencia, es decir, el área servida por un punto de acceso de transporte público en particular. Lo hace porque se pueden cubrir distancias más largas como parte de la primera etapa de su viaje. Una política de transporte que incluya la más amplia gama multimodal (o intermodal) aumenta el acceso de todos los usuarios del transporte. También mejora la probabilidad de que las personas utilicen los modos de transporte más eficientes para cada viaje.

Los temas clave para mejorar la integración de la bicicleta con el transporte público incluyen:

- Proporcionar mejores conexiones de rutas de bicicleta a estaciones de transporte público.
- Ofrecer transferencias/transbordos fáciles y seguros entre bicicletas y transporte público, y / o la inclusión de un estacionamiento para bicicletas en las estaciones de transporte público.
- Disponibilidad de bicicletas de alquiler o públicas para los viajes de egreso.

Se deben implementar medidas específicas en materia de infraestructura y operaciones y así lograr la multimodalidad. La integración no siempre significa traer más gente al sistema de transporte público: también puede significar una mejor distribución de los usuarios y un uso más eficiente de la infraestructura.

3.5.2. Beneficios de la integración

Los beneficios de la integración modal incluyen:

- Servicio de puerta a puerta, competitiva con o incluso mejor que la ofrecida por los vehículos privados, en especial donde hay un sistema férreo o sistemas de bus rápido (BRT).
- Un mayor acceso para los usuarios, que pueden viajar más al mismo costo;
- Aumento de la cantidad de pasajeros para el transporte público: cuando el uso de la bicicleta se integra en un sistema de transporte público, el área de captación del sistema se incrementa en gran medida debido a las distancias recorridas por los ciclistas que son mayores a las peatonales. Esto se traducirá en mayores ingresos para los operadores de transporte público, así cuando el sistema se planifica correctamente y adaptado a la integración de uso de la bicicleta.
- Mejor distribución de los pasajeros a través de los diferentes modos - en vías, autobuses y sistemas de metro, el cambio modal a las bicicletas para los trayectos más cortos pueden ayudar a aliviar la congestión; donde se utilizan sistemas de transporte público, la ampliación de la zona de influencia también puede aumentar la cantidad de pasajeros.
- La bicicleta se convierte en un sistema de alimentación de bajo costo para el transporte público: algunos sistemas de transporte público pueden tener rutas alimentadoras que se incluyen en la tarifa normal del sistema. Esto normalmente implica costos operativos significativos. Cuando el uso de la bicicleta está integrado en la planificación del transporte público, el estacionamiento de bicicletas está incluido y se promueve el uso de la bicicleta, los costos de operación se reducen, lo que refleja los costos fijos de la seguridad y la inversión inicial en instalaciones de estacionamiento.

3.5.3. Tipos de integración

Se deben tener en cuenta diferentes opciones de aplicación:

Para el viaje de acceso: Con el fin de permitir un viaje seguro a un sistema de transporte público, la red debe ser optimizada. Esto implica esencialmente hacer más fácil el acceso a los modos de transbordo para aquellos que utilizan bicicletas.

Para el trasbordo al transporte público: En esta transferencia, los siguientes componentes son útiles:

- **Estacionamiento de bicicletas:** la provisión de plazas de estacionamiento de bicicletas cerca de o en las estaciones de transporte público.
- **Estaciones de bicicletas:** instalaciones para bicicletas mejoradas en lugares clave con diversos servicios, utilizados como una estación de trasbordo multimodal.

Durante el viaje en transporte público, y en algunos casos, a los usuarios se les puede permitir llevar sus bicicletas en el vehículo durante el viaje. Las opciones incluyen:

- **Bicicletas en autobuses:** suministro de “racks” de bicicletas en los autobuses, donde el transporte público se basa principalmente en autobús.
- **Bicicletas en los sistemas ferroviarios:** provisión de espacio y permiso para entrar en los vehículos ferroviarios (trenes, metros) en los tiempos y lugares específicos.

La transferencia desde y hacia el transporte público (Origen / Destino): Las bicicletas deben ser proporcionadas a la gente cuyo punto de origen o destino final está demasiado lejos de la estación de transporte público para que puedan completar su viaje a pie. Los servicios para satisfacer esta necesidad incluyen:

- **Bicicletas de alquiler:** bicicletas que son gestionados por una empresa específica y se alquilan y regresaron al mismo lugar, en su mayoría con fines turísticos.
- **Bicicletas públicas:** más o menos similares a las bicicletas de alquiler, pero organizadas en una escala más grande, como un servicio público y con retiro y devolución de bicicletas en varios lugares.

Las bicicletas públicas sirven para los viajes de acceso a las estaciones de transporte público. Es evidente que, como se explica en el capítulo anterior, el estacionamiento de bicicletas en los puntos de acceso de transporte público es crucial.



Foto 6. Ingreso con bicicleta al Metropolitano. Fuente: Christian Vásquez.



Foto 7. Estacionamiento para bicicletas en la estación Matellini del Metropolitano. Fuente: Christian Vásquez.

4. Lineamientos y criterios de diseño ciclo-inclusivo



@ Christian Vásquez

Este capítulo se divide en parámetros de diseño, y requerimientos de infraestructura. Se describen los tipos de infraestructura (redes, secciones, intersecciones, facilidades complementarias) que requiere una ciudad ciclo-inclusiva, y se formulan tipologías adecuada para el caso de Lima Metropolitana. Finalmente se dan indicaciones sobre los diferentes elementos de señalización, y estacionamientos de bicicletas.

4.1. Parámetros generales de diseño

El primer parámetro de diseño a tener en cuenta es la pirámide de modos mencionada en el marco conceptual del este manual (véase Figura 2). El diseño y la distribución de los espacios urbanos debe dar prioridad a los actores más vulnerables de las vías como son los no motorizados, principalmente los peatones y en segundo lugar las bicicletas, y después de estos a los motorizados, priorizando al transporte público.

Dado que el diseño vial influye directamente en el comportamiento de los actores de la vía, para garantizar una infraestructura ciclo-inclusiva adecuada y segura se deben considerar además estas tres determinantes de diseño: i) el usuario, ii) el vehículo y iii) el entorno urbano.

4.1.1. El usuario (ciclista)

Los parámetros de diseño de la infraestructura se deben definir en función de las condiciones de vulnerabilidad y versatilidad del ciclista urbano y de su bicicleta, así como de su modo y motivo de desplazamiento. Los ciclistas urbanos o cotidianos no deben considerarse como deportistas, puesto que su velocidad y propósito de viaje son completamente diferentes. Quienes utilizan la bicicleta de manera utilitaria (al trabajo, al estudio, de compras, etc.) buscan que sus desplazamientos sean cortos, directos, seguros y atractivos.

Los ciclistas, por su distinta condición física (edad, género, estatura, etc.), no son un grupo homogéneo y por tanto se movilizan de acuerdo con sus habilidades físicas y mentales. Esto significa que todos tienen necesidades diferentes (por ejemplo pueden ir a diferentes ritmos o velocidades) que además deben considerarse frente a los demás actores de la vía.

El diseño y planificación de vías ciclo-inclusivas debe tener en cuenta que el ciclista se desplaza gracias a su esfuerzo físico y por tanto las condiciones de la infraestructura (cambios de nivel, textura del pavimento, desvíos) afectan directamente su rendimiento, comodidad y seguridad.

Su vulnerabilidad está dada porque se moviliza al aire libre y por tanto su cuerpo está expuesto no sólo a las condiciones climáticas, sino que también es su elemento de amortiguación frente a obstáculos, golpes o caídas.

También se dice que el uso de la bicicleta con frecuencia propicia encuentros sociales o desplazamientos en grupo y es necesario que tanto las normas de tránsito para ciclistas como la infraestructura permitan como mínimo la circulación de dos ciclistas en paralelo en el mismo sentido. Esto además garantiza sobrepasos seguros y mejor respuesta al incremento de usuarios, por ejemplo en horas punta.

Foto 8. Usuarios de la bicicleta en Lima. Fuente: Patricia Calderón Peña.



4.1.2. El vehículo

Las bicicletas funcionan gracias al esfuerzo físico del usuario, aunque ahora también se encuentran bicicletas eléctricas de pedaleo asistido (pedelecs) que apoyan al ciclista en caso de requerir mayor esfuerzo (por ejemplo en pendientes). Como la bicicleta depende del equilibrio y habilidades del ciclista, estos no circulan de manera recta. Además, por su baja amortiguación, los cambios bruscos de nivel o de textura en el pavimento afectan directamente la mecánica de la bicicleta y la estabilidad del ciclista.

La bicicleta es un vehículo liviano, versátil y que no demanda mucho espacio para la circulación. Sus dimensiones y características pueden variar, sus dimensiones se deben considerar en la definición de las secciones o franjas de circulación.

Las dimensiones de las bicicletas urbanas convencionales pueden variar su longitud entre 1,80 m de alto, 1,90 m de largo y 0,60 m de ancho (Fuente: Ministerio de Transportes de Colombia. 2016).

Dimensiones básicas estándar por tipo de bicicleta. Fuente: Ministerio de Transporte de Colombia, 2016.

TIPO DE BICICLETA	ALTO	LARGO	ANCHO
Urbana	1,80 m	1,90 m	0,60 m
De carga	1,80 m	2,45 m	1,00 m
Triciclo	1,80 m	2,10 m	1,20 m

Teniendo en cuenta las características mencionadas, se puede definir cuánto espacio de la vía debe destinarse al ciclista y cuánto espacio libre requiere para su circulación (Ver Figura 7).

Foto 9. Usuarios y modelos de bicicleta que comúnmente se ven en Lima. Fuente: Patricia Calderón (izq.) y Christian Vásquez (der.)





Foto 10. Bicicleta cotidiana y utilitaria de uso urbano. Fuente: Patricia Calderón.



Foto 11. Bicicleta de Carga tipo Bullitt. Fuente: Patricia Calderón.

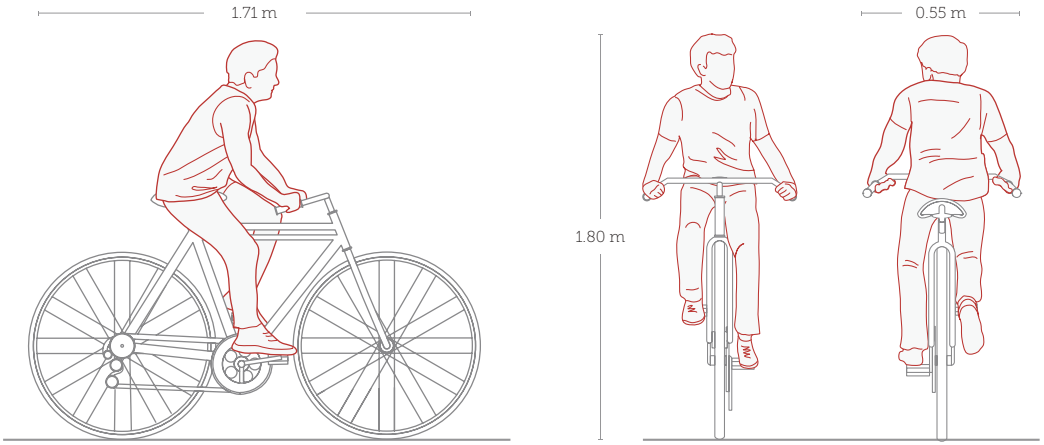


Figura 5. Dimensiones de bicicleta urbana y tipo Bullitt. Adaptado de: (ITDP & I-CE, 2011)

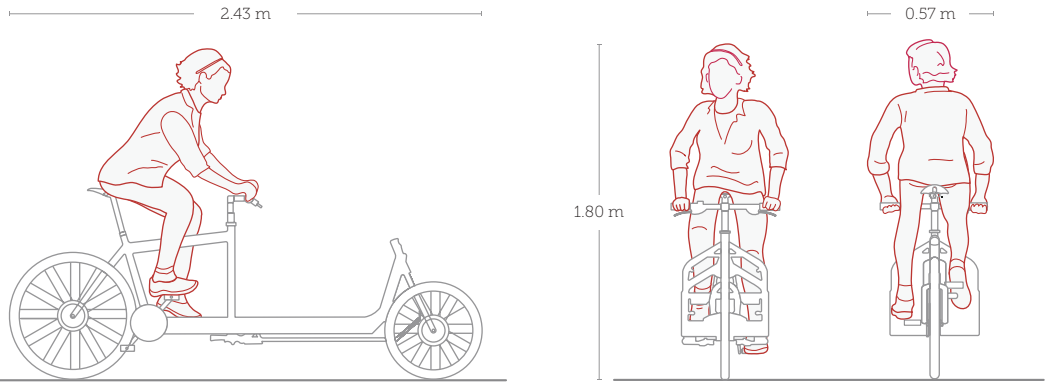




Foto 12. Triciclo, Lima. Fuente: Christian Vásquez.

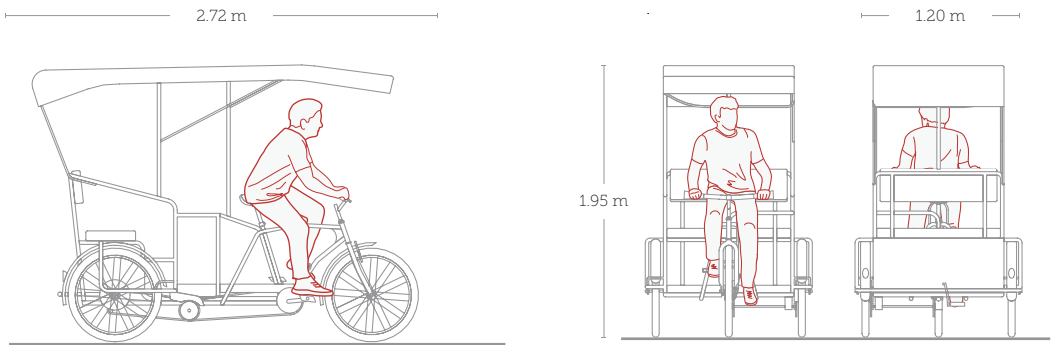


Figura 6. Dimensiones de triciclos. Adaptado de ITDP & I-CE, 2011.

Estas dimensiones suponen que el ciclista está en movimiento, el cual requiere de un espacio mínimo que le permita pedalear, maniobrar para mantener el equilibrio (movimientos laterales), realizar giros, rebasar obstáculos y sobrepasar a otros usuarios y vehículos.

4.1.3. El entorno urbano

El entorno corresponde a las vías o espacios que conforman la red por la cual se pueden desplazar los ciclistas. A continuación se describen los atributos que debe tener una infraestructura urbana ciclo-inclusiva (véase Figura 8).

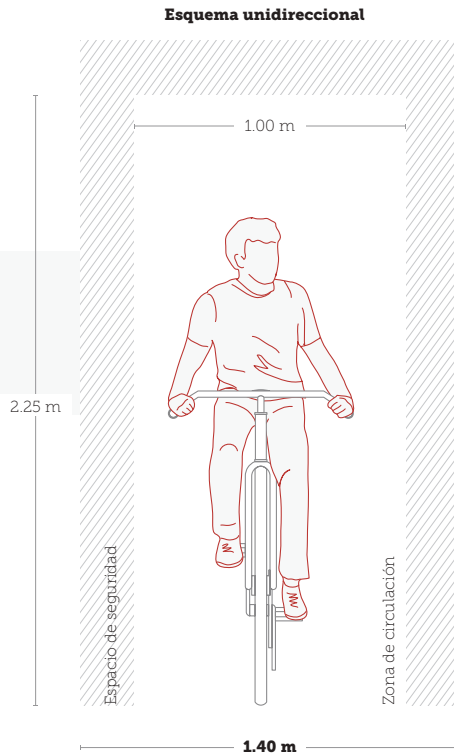
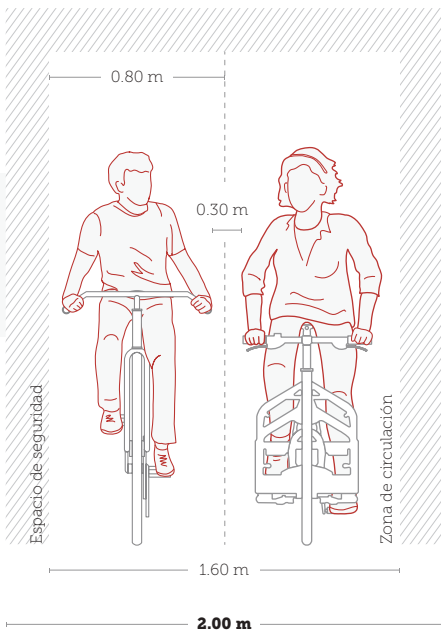


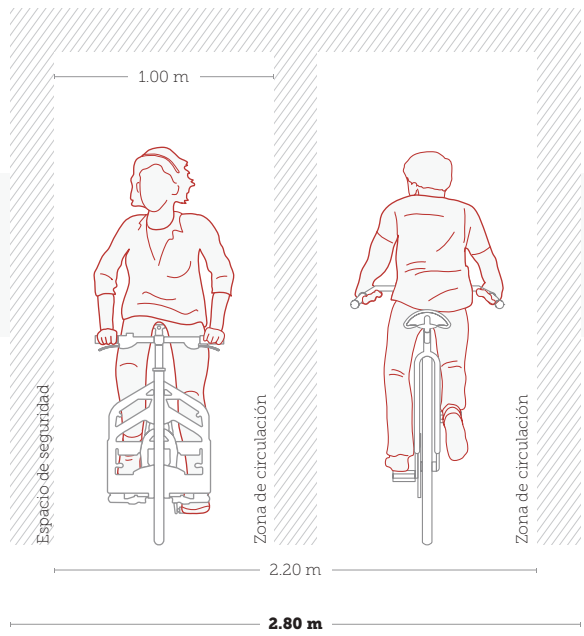
Figura 7. Espacio libre requerido por un ciclista urbano. Fuente: Elaboración propia con base en ITDP & I-CE, 2011 y Ministerio de Transporte de Colombia, 2016

El uso de la bicicleta depende del equilibrio y habilidades del ciclista, por lo tanto no circula de manera recta y requiere un espacio adecuado para poder maniobrar.

**Esquema unidireccional
con adelantamiento**



Esquema Bi-direccional



Se han definido cinco requisitos principales (CROW, 2007) o criterios de diseño que permiten medir si las condiciones del entorno son adecuadas para la circulación en bicicleta o ciclo-inclusivas.

Las rutas **seguras** evitan conflictos entre ciclistas y los demás actores de la vía (peatones y motorizados) y priorizan a los más vulnerables (peatones y ciclistas). Esta condición se debe garantizar con mayor atención en las intersecciones.

Las rutas **coherentes** conectan los principales puntos de origen con los de destino y guían al ciclista de manera lógica durante su recorrido y especialmente en las intersecciones. Este requisito garantiza claridad, continuidad y seguridad a los usuarios.

Las rutas **directas** reducen tiempo y distancia de desplazamiento. Se deben evitar desvíos o detenciones innecesarios que afectan y demandan un mayor esfuerzo físico del ciclista.

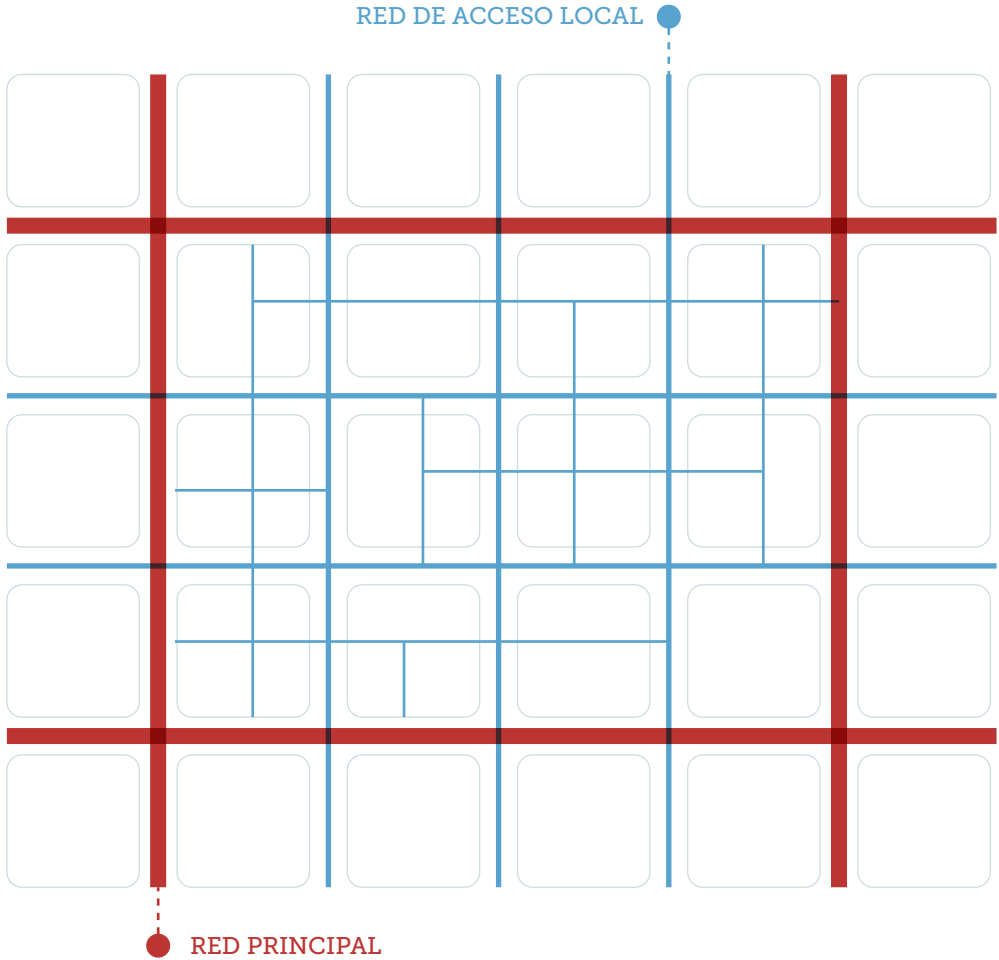
Las rutas **cómodas** permiten avanzar a un ritmo constante, evitando paradas o reducciones de velocidad constantes y cambios fuertes o bruscos de nivel o de textura en el pavimento, de manera que el recorrido sea agradable y motive a los ciclistas a incrementar sus viajes y frecuencia de uso.

Las rutas **atractivas** se garantizan en gran parte con el cumplimiento de los requisitos anteriores y se fortalecen con entornos o ambientes seguros (en términos de seguridad personal), amigables, iluminados, con manejo paisajístico adecuado (arborización).

4.2. Infraestructura ciclovial

Una infraestructura amigable con la bicicleta o ciclo-inclusiva es definitiva para generar y fortalecer no sólo las políticas que promueven su uso, sino que garantiza la

Figura 8. Red vial priorizada para la circulación no motorizada (peatones y ciclistas). Basado en (Institute for Transportation and Development Policy & Nelson Nygaard, 2014)



Una red vial flexible incluye diferentes tipologías, logrando una malla vial 100% ciclo-inclusiva, tanto en las vías troncales como las de acceso local.

inclusión y priorización de la bicicleta en la red vial y de transporte bajo condiciones de seguridad y eficiencia, provee mayor cobertura y acceso, y trae como resultado un incremento significativo de usuarios y en el porcentaje de viajes diarios que se realizan en bicicleta en la ciudad ².

4.2.1. La red ciclovial

El conjunto de vías, intersecciones y espacios urbanos que permiten una circulación adecuada para la bicicleta conforman la red de infraestructura ciclovial (ver Figura 8).

Esta red está conformada por diferentes tipos de vías ciclo-inclusivas que se diferencian por su entorno, jerarquía y función y permiten una conexión coherente desde las vías locales hasta las vías arteriales y colectoras, vinculando diferentes puntos de interés en la ciudad, garantizando así la distribución equitativa de las vías para todos sus usuarios.

El objetivo es lograr una red ciclovial densa y conectada, cuya cobertura garantice a los usuarios (actuales y futuros) de Lima Metropolitana, la posibilidad de desplazarse de manera segura y cómoda por cualquier vía de su ciudad.

Para la planificación de la red ciclovial, se deben priorizar las vías teniendo en cuenta el comportamiento de viaje (rutas, distancias) de los usuarios actuales y el potencial de atraer a nuevos. Estos son algunos de los pasos recomendados para definir y priorizar esta red (Pettinga et al., 2009):

- 1 Desarrollar un mapa base de viajes origen destino (incluyendo usos del suelo, identificación de zonas que atraen y generan viajes y líneas de deseo de los usuarios).
- 2 Mapear la infraestructura existente (ciclovías, cicloparqueaderos, estaciones de bicicletas públicas), los puntos de mayor accidentalidad de ciclistas y los volúmenes de ciclistas.
- 3 Identificar perfiles de usuarios (hacer encuestas a usuarios para identificar edad, género, propósitos de viaje, distancias recorridas, entre otros).
- 4 Mapear las barreras o necesidades de mejora de la infraestructura existente y los puntos que requieren conexión.
- 5 Evaluar el potencial de demanda de nuevos usuarios.
- 6 Definir y establecer las rutas de la red ciclovial, priorizándolas usando métodos cualitativos y cuantitativos.

4.2.2. Consideraciones de diseño sobre las tipologías cicloviales

A partir de los parámetros de diseño mencionados anteriormente, las tipologías y secciones cicloviales se definen en términos de su función, forma, uso e intensidad

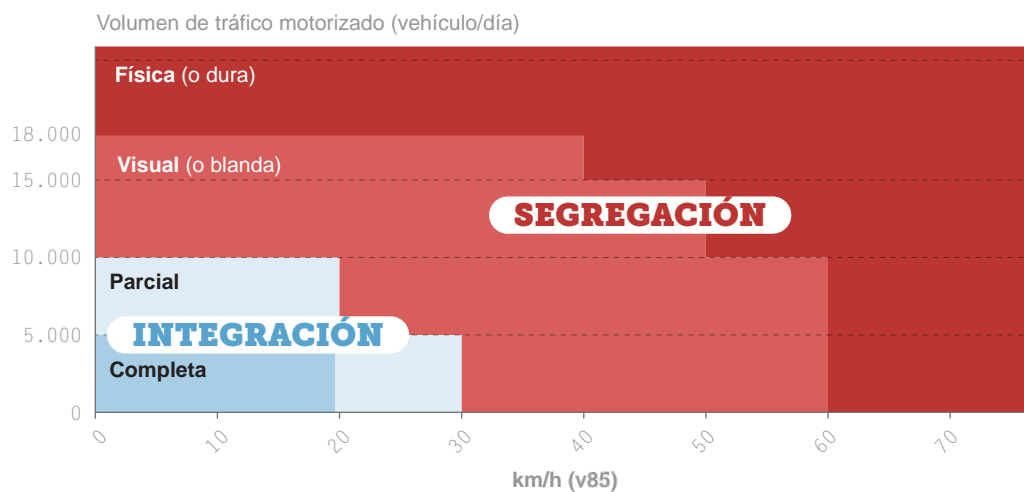
² La Guía de Ciclo-Inclusión del BID reporta que para el 2015 en Lima se realizan 77.000 viajes en bicicleta al día, esto es el 0,3% de los viajes de la ciudad, y cuenta con 141 km de infraestructura ciclista.

del flujo de ciclistas (usuarios) y se combinan con dos factores: velocidad y volumen del flujo vehicular motorizado (entorno), para determinar las necesidades de segregación que garanticen la protección a los ciclistas (véase Figura 9³). Así mismo, se deben considerar las necesidades de flujos peatonales, quienes siempre deberán tener prioridad sobre los demás modos.

Los requisitos de diseño ciclovial varían dependiendo del tipo de vía (arterial, colectora o local). Por regla general, las vías arteriales y colectoras requieren secciones viales con infraestructura segregada o delimitada para la bicicleta y las vías locales no requieren esta segregación, gracias a que por lo regular son calles con velocidades menores (máximo 30 km/h) y poco tráfico (máximo 10.000 vehículos motorizados/día).

Una vez identificada la función y uso de la vía se define de manera integral la forma o diseño del perfil vial, considerando que a mayor velocidad y volumen del flujo vehicular motorizado, la separación entre modos ciclista y motorizado deberá ser mayor. El mismo principio aplica para los espacios compartidos con peatones.

Figura 9. Recomendaciones para decisiones de segregación o integración según velocidad e intensidad de tráfico.



La función y uso de la vía se define de manera integral. A mayor velocidad y volumen de motorizados, mayor separación con el ciclista.

3 Los límites de esta gráfica se definieron a partir de revisión bibliográfica y consulta con actores clave en Lima.

Los parámetros de integración o segregación definidos en la Figura 9, responden a estudios internacionales que determinaron que el aumento en la velocidad de los vehículos motorizados está directamente relacionado con el aumento en la accidentalidad o inseguridad vial (WHO, Fia Foundation, GRSP, & World Bank, 2012), donde quienes resultan más afectados son los actores más vulnerables de la vía: peatones y ciclistas. En este sentido, las probabilidades de muerte por atropello son más altas al sobrepasar los 30 km/h.

De acuerdo a lo expuesto se toman como base para determinar las tipologías las secciones normativas definidas en la Ordenanza N° 341, así como los términos y tipos de infraestructura definidos en la Ordenanza 1851, su modificación en curso y se clasifican de manera que los diseñadores y planificadores puedan identificar y definir técnicamente las diferentes secciones viales que se presentan en las tipologías de la red ciclovial. Esta clasificación se presenta en la Tabla 3⁴ y cada una se describe en detalle en la sección de tipologías.

Tabla 2. Esquema de la red de infraestructura ciclovial. ** Se refiere a la separación de las bicicletas del tránsito motorizado y no del tránsito peatonal

RED CICLOVIAL (MODIFICACIÓN ORDENANZA 1851)		
NIVEL DE SEGREGACIÓN**	TIPO DE INFRAESTRUCTURA	CLASIFICACIÓN
Vías no segregadas (Artículo 35)	Vía compartidas	Carril compartido (incluye vía compartida)
	Vía delimitada	Ciclocarril
Vías segregadas (Artículo 34)	Integrada a la calzada (por carril lateral derecho) o por separador lateral o central	Ciclovia
	Integrada a la vereda	Cicloacera (incluye ciclosenda)

La combinación y articulación adecuada de las diferentes tipologías cicloviales en la red vial urbana garantizan el cumplimiento de los cinco requisitos o criterios de diseño principales para la implementación de una infraestructura amigable con la bicicleta (segura, coherente, directa, cómoda y atractiva) descritos en el numeral 4.1 y permite a los ciclistas desplazarse y conectarse a lo largo de la ciudad, desde las vías locales hasta las vías arteriales y colectoras, de manera que se logra una mayor conectividad, cobertura y conformación de una red integrada.

Para establecer la sección o tipología vial adecuada, los planificadores y diseñadores deben considerar como principales determinantes de diseño la seguridad y comodidad de los ciclistas. En este sentido, la velocidad de los motorizados se convierte en un factor necesario a controlar, especialmente en las zonas de baja velocidad y por tanto la sección vial debe diseñarse de manera integral bajo el

4 La discusión sobre la definición en la terminología a utilizar en la infraestructura para bicicletas se dio en el taller de socialización de este manual (Lima, febrero de 2016) con base en el proceso de modificación de la Ordenanza 1851 y la terminología común utilizada en las municipalidades de Lima Metropolitana.

principio de calles completas (complete streets, ver sección definiciones), de manera que se garanticen condiciones adecuadas para todos los actores de la vía (peatones, ciclistas y motorizados).

En consecuencia, la definición del tipo de infraestructura a implementar debe responder a las condiciones del entorno (velocidad y volumen vehicular, volumen peatonal, usos del suelo) y no a la disponibilidad de espacio o a la implementación generalizada de una misma tipología (sólo ciclovías o sólo ciclocarriles).

Así mismo, la infraestructura ciclovial se debe diseñar lo más próxima al carril de baja velocidad, de forma unidireccional, en el mismo sentido de circulación del tránsito automotor y procurando alta visibilidad en las intersecciones (ITDP & I-CE, 2011).

4.3. Tipologías

4.3.1. Vías no segregadas o compartidas

Las vías compartidas por sus condiciones de baja velocidad y volumen del tráfico motorizado (véase Figura 9), recuperan el orden, la convivencia y la seguridad para peatones y ciclistas, mejorando la calidad de vida de sus residentes y transeúntes y por tanto son las que mejor responden a los criterios de priorización de la pirámide de modos (véase Figura 2).

Se pueden considerar como las vías conectoras o alimentadoras de la red principal ciclovial. El ciclista puede circular compartiendo con los demás usuarios y siempre en el mismo sentido de circulación de los motorizados. Se recomienda su implementación en las vías locales o en vías de baja velocidad (máximo 30 km/h) -por lo común estas vías se localizan al interior de los barrios, zonas residenciales o centros históricos - o con bajos volúmenes vehiculares (hasta 10.000 vehículos/día). Se dividen en dos tipos: vías compartidas y ciclocarril.



Foto 13. Ejemplo de vía compartida. Usuarios de la bicicleta comparten el espacio con otros modos. Barcelona. Fuente: Patricia Calderón

Vía compartida o Carril compartido

En este tipo de vías el ciclista es la prioridad y pueden circular por el centro del carril o calzada, sin que los vehículos intenten sobrepasarlo a alta velocidad o pedirle que se haga a un lado y por tanto la premisa es: a menor velocidad mayor seguridad. La velocidad máxima permitida para los vehículos motorizados es de 30 km/h, dado que así se reducen las probabilidades de accidentes fatales y resulta ser más amable tanto para los ciclistas como para peatones.

Se caracterizan por una sección vial reducida o por tener elementos de calmado de tráfico que fuerzan a los motorizados a circular a baja velocidad, los cuales se describen con mayor detalle en el capítulo de señalización (Ver numeral 4.6.4). Requiere señalización horizontal y vertical que indique el máximo de velocidad permitida y la prioridad del ciclista.

En vías con más de un carril, el carril lento (comúnmente el derecho) de la calzada se prioriza para la circulación en bicicleta. En este tipo de infraestructura, el ciclista comparte el carril con los motorizados y estos tienen que adaptar su velocidad a la de la bicicleta, aunque la velocidad máxima permitida es de 30 km/h. Se señala el carril con señales de prioridad ciclista, horizontales y verticales. (Ver demarcaciones de vías no segregadas en la sección 4.6 de señalización).



Foto 14. Vía compartida, Barcelona. Fuente: Patricia Calderón. Zona 30, Lima. Fuente: Carlosfelipe Pardo.



Foto 15. Carril compartido Toronto. Fuente: Patricia Calderón

Cuando las vías compartidas son de un solo carril de circulación, el ancho mínimo recomendado está entre 4,00m y 4,30m, de manera que los automotores puedan rebasar a los ciclistas de manera segura (ver Figura 10).

Cuando se trata de vías con más de un carril de circulación y uno de ellos es compartido con ciclistas, el ancho mínimo recomendado para este carril es entre 2,70m y 3,00m, de manera que los automotores necesitan cambiar de carril para que puedan rebasar a los ciclistas (ver Figura 10).



Figura 10. Ejemplo esquemático de vía compartida (arriba) y Carril compartido (abajo).

Ciclocarril

Es una franja delimitada de la calzada que guía la circulación de bicicletas, siempre en sentido unidireccional. Está señalizado por el pictograma de bicicleta, la flecha que indica el sentido de circulación y está delimitada por una o dos líneas. De manera ocasional puede ser utilizada por vehículos motorizados, por ejemplo para evitar obstáculos o ingresar o salir de una zona de estacionamiento en vía. El pavimento del ciclocarril puede estar pintado con color contrastante (rojo para el caso de Lima), lo cual mejora la visibilidad de los ciclistas. Es ideal para reducir anchos de vías locales a secciones mínimas, fortaleciendo las medidas de calmado de tráfico o reducción de velocidades de los motorizados.



Foto 16. Seúl, Corea del Sur (arriba), Ciclocarril. Groningen, Holanda (izquierda), Lüneburg, Alemania (derecha), Fuente: Patricia Calderón

La sección recomendada para los ciclocarriles está entre de 1,40m y 1,80m además del espacio de delimitación de 0,60 m. El carril adyacente al ciclocarril deberá garantizar una velocidad no mayor a 40Km/h y por tanto el ancho de este carril se prefiere de 3,00m. (Ver Tabla 4 y Tabla 5).

En la fase de planeación de la red ciclovial, para las vías compartidas o ciclocarriles, que normalmente van en un solo sentido de circulación se debe garantizar que exista otra infraestructura ciclovial paralela o cercana, que permita a los usuarios moverse en la dirección contraria, según los resultados del estudio de comportamientos de los ciclistas, necesidades de conexión y líneas de deseo.



Figura 11. Ejemplo esquemático de ciclocarril



Foto 17. Ciclovía bidireccional segregada (Providencia, Santiago de Chile). Fuente: Claudio Olivares Medina.

4.3.2. Vías segregadas

Conforman la red principal de la infraestructura ciclovial y permiten conectar diferentes sectores de la ciudad, y por lo general cubren grandes distancias. Se prefieren en vías arteriales o colectoras con velocidades superiores a 40 km/h y flujos mayores a 10.000 vehículos/día.

Son espacios en el perfil vial reservados de manera exclusiva para la circulación en bicicleta, que pueden estar integrados a la calzada, a la vereda o al separador lateral o central. Pueden ser unidireccionales o bidireccionales dependiendo de las condiciones del entorno. Están demarcadas con pintura, con un color contrastante y segregadas del tránsito motorizado y de los peatones. Es preciso demarcar la infraestructura ciclovial de color diferente al de la calzada o la vereda para que sea fácilmente detectable para todos los usuarios de la vía. Para el caso de Lima Metropolitana, la ML ha definido el color rojo a efectos de generar un contraste con el entorno y el pavimento..

En esta categoría, además de las **ciclovías y cicloaceras**, están las **ciclosendas** que se implementan en espacios diferentes a los perfiles viales como alamedas, parques lineales, bordes de cuerpos de agua o corredores verdes, que muchas veces pueden estar en espacios compartidos con peatones. Permiten mayor continuidad y conectividad, por lo general acortan recorridos y son la infraestructura más atractiva en términos de paisaje, sombra y calidad del aire.

Como se mencionó en la sección de consideraciones de diseño, la segregación en la vía está dada por la necesidad de proteger al ciclista del volumen y velocidad de los motorizados. El tipo de separación a utilizar también depende no sólo de las condiciones de velocidad y volumen del tráfico sino de la polución que estos generen, por tanto a mayor velocidad y volumen, mayor separación. La segregación se realiza con pintura y con elementos físicos, que dependiendo de las necesidades de protección pueden ser bordillos, hitos verticales, una franja verde, arborización o mobiliario urbano. Los elementos de segregación a utilizar dependerán también de su localización en la vía y del cumplimiento de los parámetros de diseño, especialmente de seguridad y comodidad para el ciclista (ver sección de elementos segregadores).

Ciclovía

Este tipo de infraestructura está integrada al nivel de la calzada o al separador lateral o central, y se prefiere porque hace más cómoda y directa la ruta del ciclista, si se compara con las cicloaceras ubicadas sobre la vereda, y por tanto los conflictos en las intersecciones se reducen tanto con peatones como con motorizados.

Puede ser bidireccional o unidireccional. Cuando es unidireccional, se localiza preferiblemente en el costado derecho de la vía, porque facilita a los ciclistas desplazarse en el mismo sentido del flujo vehicular e integrarse fácilmente a una nueva calle al cambiar de dirección. Además, son las de mayor costo eficiencia dado que son intervenciones de bajo costo, rápida implementación y proveen seguridad y comodidad a los ciclistas.

Las bidireccionales se prefiere en avenidas, donde se dificulta el paso a nivel de un lado al otro de la vía y por ende se requieren desplazamientos en ambos sentidos de un mismo costado, o también en alamedas, parques o corredores verdes donde los giros o intersecciones son mínimos y los conflictos con peatones y automotores son menores.

Se deberá tener especial cuidado en el manejo de las intersecciones dado que las ciclovías bidireccionales requieren de mayor maniobrabilidad por parte de los usuarios para integrarse a otras vías, especialmente cuando se localizan en el separador central (Ver sección 4.5 de intersecciones).

Su ancho deberá permitir el sobrepaso en ambos sentidos y considerar el volumen de ciclistas en horas pico (Ver Figura 7 y Tabla 4).



Foto 18. Ciclovía unidireccional integrada a la calzada, Groningen, Holanda. Fuente: Patricia Calderón.



Foto 19. Ciclovía bidireccional por separador central (Lima). Fuente: Jessica Tantaleán

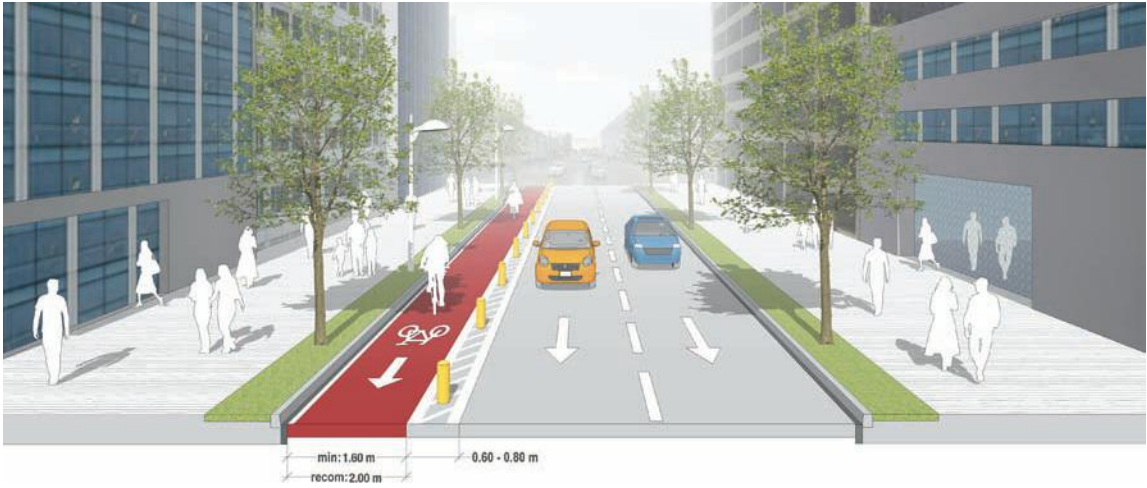


Figura 12. Ejemplo esquemático de ciclovía unidireccional



Figura 13. Ejemplo esquemático de ciclovía (bidireccional) en separador central

Cicloacera y Ciclosenda

Por estar integradas a la vereda o en espacios compartidos con peatones, se deben planear en entornos con bajo flujo peatonal o que cuenten con el ancho necesario para garantizar la circulación cómoda y segura tanto de ciclistas como de peatones, según lo establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

En las cicloaceras, es necesario reducir al mínimo los cambios de nivel (rampas con pendientes máximas del 8% o instalación de pasos pompeyanos) y solucionar de manera adecuada y casi puntual cada intersección para no generar conflictos con peatones, quienes siempre tendrán la prioridad en las veredas. Por otra parte, las ciclosendas no siguen el trazado de una vía motorizada sino que están vinculadas a parques lineales, malecones, alamedas, corredores verdes u otra infraestructura donde no circulan vehículos motorizados.



Foto 20. Cicloacera unidireccional. (Copenhague) Fuente: Patricia Calderón



Foto 21. Ciclosenda bidireccional en corredor verde. (Lima) Fuente: Patricia Calderón

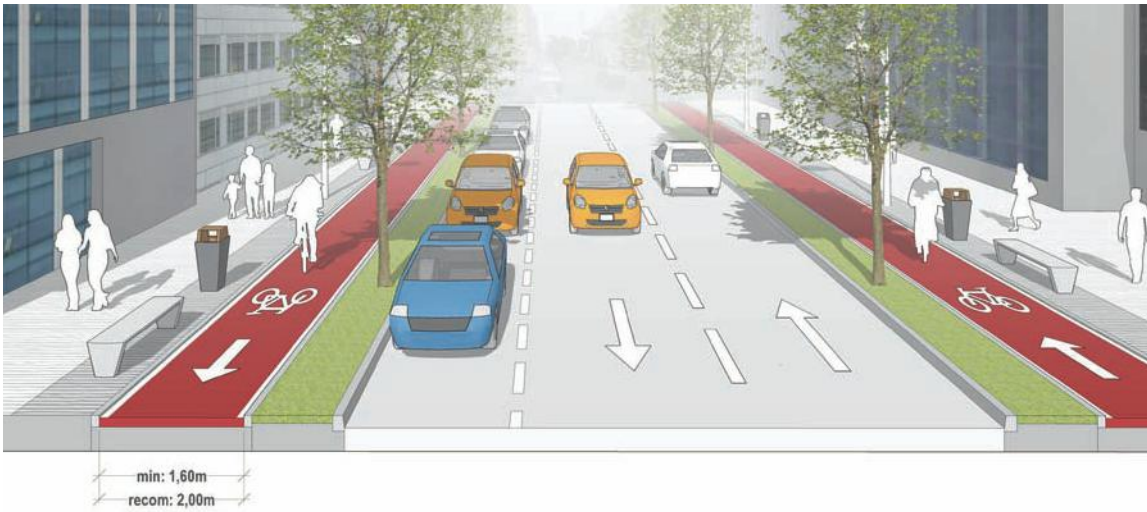


Figura 14. Ejemplo esquemático de cicloacera unidireccional

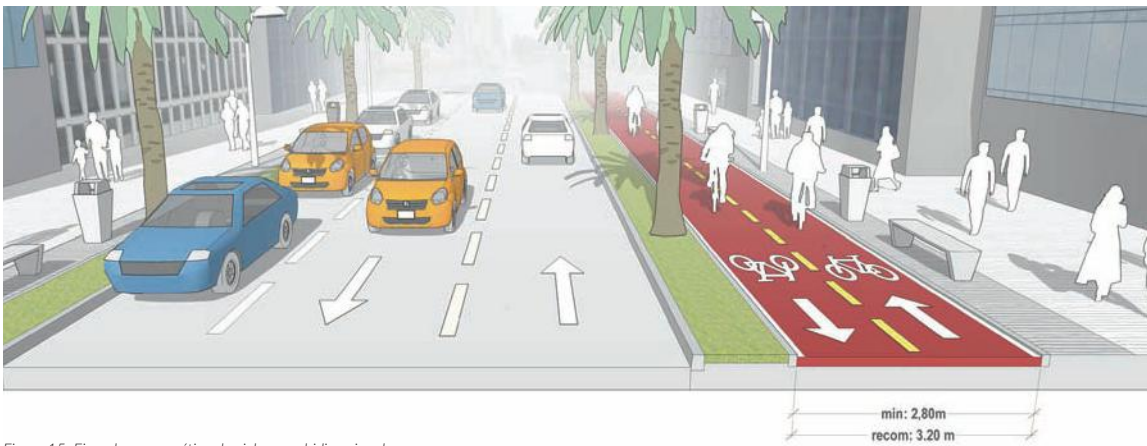


Figura 15. Ejemplo esquemático de cicloacera bidireccional

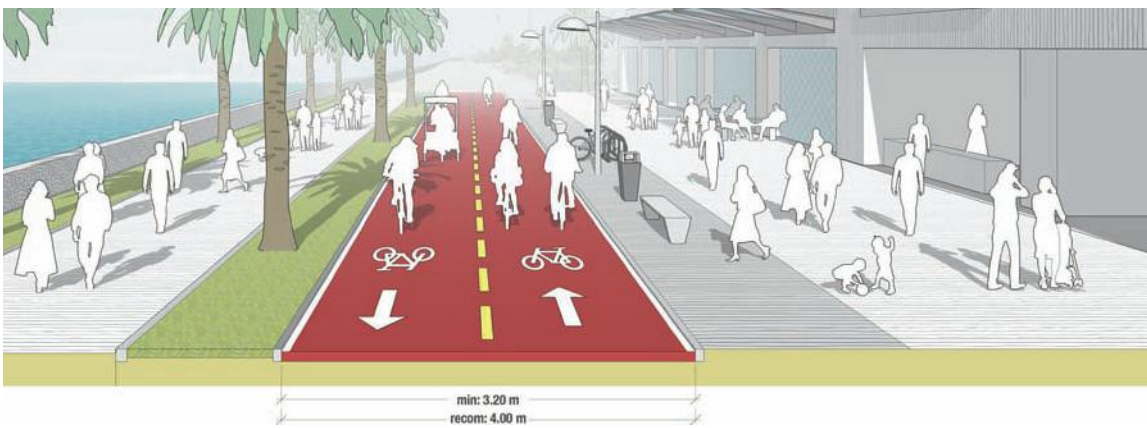


Figura 16. Ejemplo esquemático de Ciclosenda en corredor verde.

4.4. Especificaciones de diseño ciclovial

De acuerdo con los criterios expuestos a lo largo de este capítulo, se definen las especificaciones que determinan las secciones viales para integrar la circulación en bicicleta a la movilidad de la ciudad.

Como primera medida se determina el ancho libre de circulación requerido en función del usuario, el tipo de vehículo y la necesidad de desplazamiento. Estas dimensiones consideran la circulación de triciclos y el sobrepaso o adelantamiento y los anchos recomendados el incremento de usuarios en horas pico, como se presenta en la Tabla 4 (Ver también Figura 7).

Tabla 3. Dimensiones estándar de ancho libre de circulación por tipo de infraestructura.

Fuentes: Ministerio de Transporte de Colombia, 2016 y ITDP & I-CE, 2011

ANCHO	CICLOCARRIL	CICLOVÍA UNIDIRECCIONAL *	CICLOVÍA UNIDIRECCIONAL (CON SOBREPASO) *	CICLOVÍA BIDIRECCIONAL *
Mínimo (sin incluir resguardo)	1,40 m	1,60 m	2,00 m	2,80 m
Recomendado	1,80 m	2,00 m	2,40 m	3,20 m

(*) aplica para ciclosenda y cicloacera

Estas dimensiones no incluyen el espacio de la línea de señalización horizontal y el espacio de resguardo para obstáculos verticales, que se especificó en los gráficos de las secciones viales.

A continuación se definen los tipos de infraestructura a implementar según las condiciones del entorno vial (velocidad y volumen de motorizados).

Tabla 4. Tipo de infraestructura recomendado según las condiciones de velocidad y volumen de los motorizados de la vía.

TIPO DE VÍA	TIPO DE INFRAESTRUCTURA RECOMENDADA	VELOCIDAD (MÁXIMA PERMITIDA) KM/H	VOLUMEN VEHICULAR/DÍA
Vía local o de acceso	Vía compartida	Hasta 30	Hasta 10.000
Vía local o de acceso	Carril compartido	Hasta 30	Hasta 10.000
Vía colectora	Ciclocarril	Hasta 40	Hasta 18.000
Vía arterial	Ciclovia unidireccional	Hasta 60	Mayores a 18.000
Vía arterial	Ciclovia bidireccional (en ambos costados de la vía)	Hasta 60	Mayores a 18.000

4.5. Intersecciones

Por ser el punto de encuentro entre los diferentes actores de la vía, las intersecciones viales son las zonas de mayor riesgo para la seguridad de los ciclistas y por tanto las de mayor desafío para los diseñadores con el fin de que respondan tanto a las condiciones necesarias para garantizar la seguridad vial de los usuarios y evitar accidentes o conflictos con peatones y motorizados, pero también a determinantes de comodidad, rapidez y coherencia.



Foto 22. Demarcación intersección cruce de ciclistas. Arriba, Kaohsiung, China. Fuente: Carlosfelipe Pardo. Abajo, Copenhague. Fuente: Patricia Calderón.



4.5.1. Criterios de diseño

Al igual que para la definición de la red ciclo-inclusiva y sus diferentes rutas, en las intersecciones también es fundamental la aplicación de los cinco criterios principales de diseño mencionados al inicio de este capítulo, pero especialmente estos tres:

Intersecciones seguras

- Deben garantizar una buena visibilidad tanto de los ciclistas como de los conductores de los vehículos motorizados
- Deben reducir los puntos de conflicto entre usuarios, entendiendo que los niveles de prioridad en la vía son: 1. peatones, 2. ciclistas y 3. motorizados.
- Deben facilitar la percepción entre los diferentes usuarios para que estos puedan reaccionar con anticipación ante cualquier riesgo de incidente.
- Deben considerar la reducción de velocidad y la buena visibilidad como factores clave de diseño

Intersecciones coherentes

- Con diseños y señalización claros que permitan entender fácilmente el camino a seguir.
- Deben ser claramente legibles y conectadas entre tramos viales para evitar titubeos o desorientación al ciclista.
- Deben estar completamente demarcados, no sólo para guiar al usuario sino para advertir a peatones y motorizados del paso de ciclistas.

Intersecciones directas

- Deben ofrecer fluidez, buena interacción entre usuarios y pocos desvíos.
- Deben reducir los tiempos de espera y de recorrido del ciclista, no alargarlos.

4.5.2. Especificaciones mínimas

Los cruces deben estar demarcados con pintura de color contrastante, de manera que sea fácil para el ciclista identificar la conexión con su ruta y para los motorizados y peatones visualizar o prever el paso preferencial de ciclistas. Para el caso de Lima la ML ha decidido utilizar el rojo.

Adicionalmente, es recomendable el uso de un pavimento de color para incrementar la visibilidad no sólo de la infraestructura para bicicletas sino de sus usuarios y por tanto es un elemento que ofrece seguridad vial y clara información al ciclista en las intersecciones. Además se convierte en parte de la imagen de la ciudad y de su infraestructura ciclovial.

Este color debe aplicarse a lo largo de los corredores (en ciclovías o franjas preferentes), a lo largo de las intersecciones y en los cajones bici. Algunas imágenes de referencia de estas aplicaciones se presentan a continuación.

Foto 23. A lo largo del corredor y en la intersección, Lima. Fuente: Patricia Calderón.



Foto 24. Sólo en la intersección, Copenhague. Fuente: Patricia Calderón.



Foto 25. Cajón bici, Aarhus, Dinamarca. Fuente: Claudio Olivares Medina.



Campo de visión

Es el espacio requerido en las intersecciones o bocacalles para que un ciclista pueda advertirse de la aproximación de un automotor y viceversa. Este espacio (entre 20-30 m) debe estar despejado de cualquier elemento que obstruya la visión de quienes transcurren por una vía y de los que se incorporan o la cruzan, como se presenta en la Figura 17 ⁵.

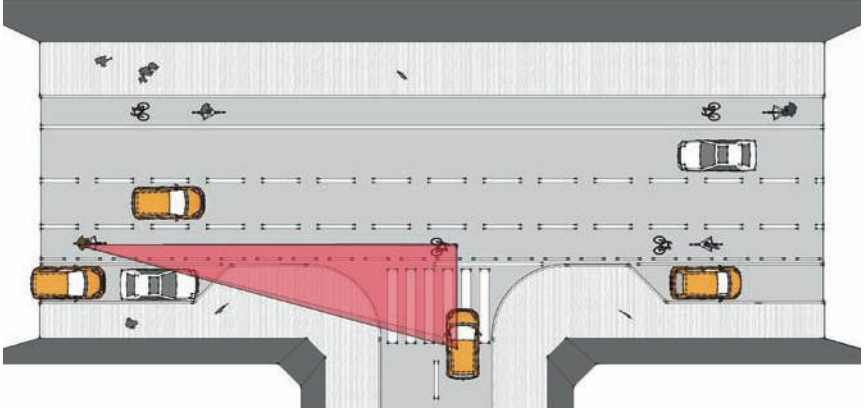


Figura 17. Campo de visión libre de obstáculos en intersecciones

Línea de deseo del ciclista

En la definición de las intersecciones y del tipo de vía ciclista a implementar se deben considerar las líneas de deseo del ciclista, que normalmente responden al cruce más directo y coherente (ver Figura 18) y no forzarlo a realizar desvíos o maniobras que terminan siendo subutilizadas, peligrosas y confusas. Previo a realizar una intervención es recomendable que los planificadores y diseñadores observen y mapeen el comportamiento de los usuarios actuales para entender sus necesidades de movilidad.

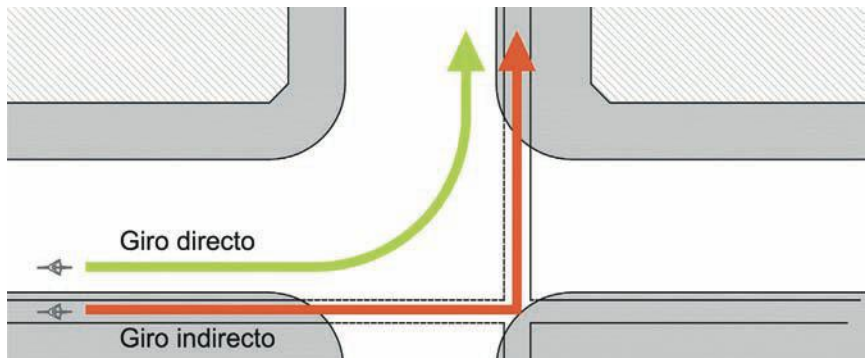


Figura 18. Línea de deseo vs ruta obligada

⁵ Cabe aclarar que esto significa reubicación de paraderos de buses y líneas de transporte.

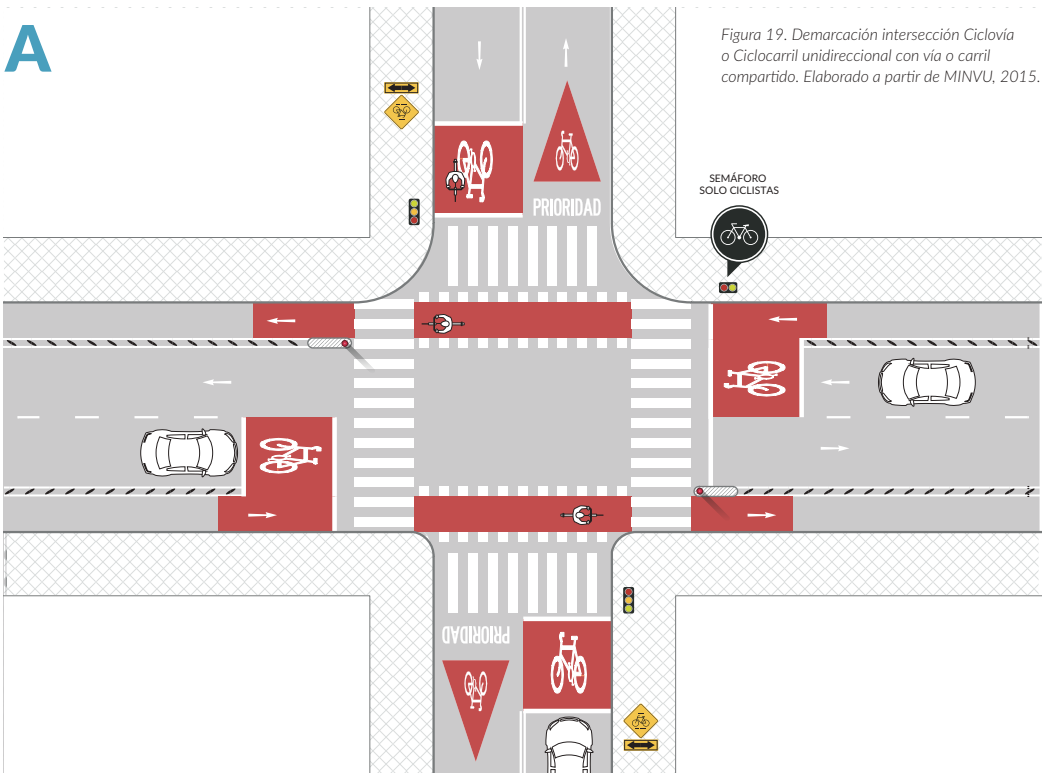
Consideraciones de señalización y semaforización de las intersecciones

En todas las vías con infraestructura ciclovial que rematan en intersecciones semaforizadas, se deben incluir cajones bici o bike boxes (ver especificaciones en el capítulo de señalización), para garantizar un espacio de resguardo delante de los motorizados y antes del cruce peatonal durante la fase roja del semáforo (NACTO, 2014).

En los cruces semaforizados, se deberán incluir semáforos exclusivos para ciclistas con fases que otorguen prioridad a peatones y ciclistas. Si el cruce no está semaforizado (como en bocacalles y accesos a predios), se debe reducir la velocidad de los motorizados y dar continuidad al paso ciclista. Cuando se construyan ciclovías por el separador central, se deberá procurar que no se realicen giros a la izquierda de los motorizados. Los radios de giro deberán procurar la reducción de velocidad de los motorizados.

Intersecciones típicas en cruces convencionales

- A** Cruce con ciclovía o ciclocarril unidireccional y vía o carril compartido (Figura 19).
- B** Cruce con ciclovía o ciclocarril unidireccional (Figura 20).
- C** Cruce con ciclovía o ciclocarril bidireccional (Figura 21).
- D** Conexión de ciclovía por separador central (Figura 22).



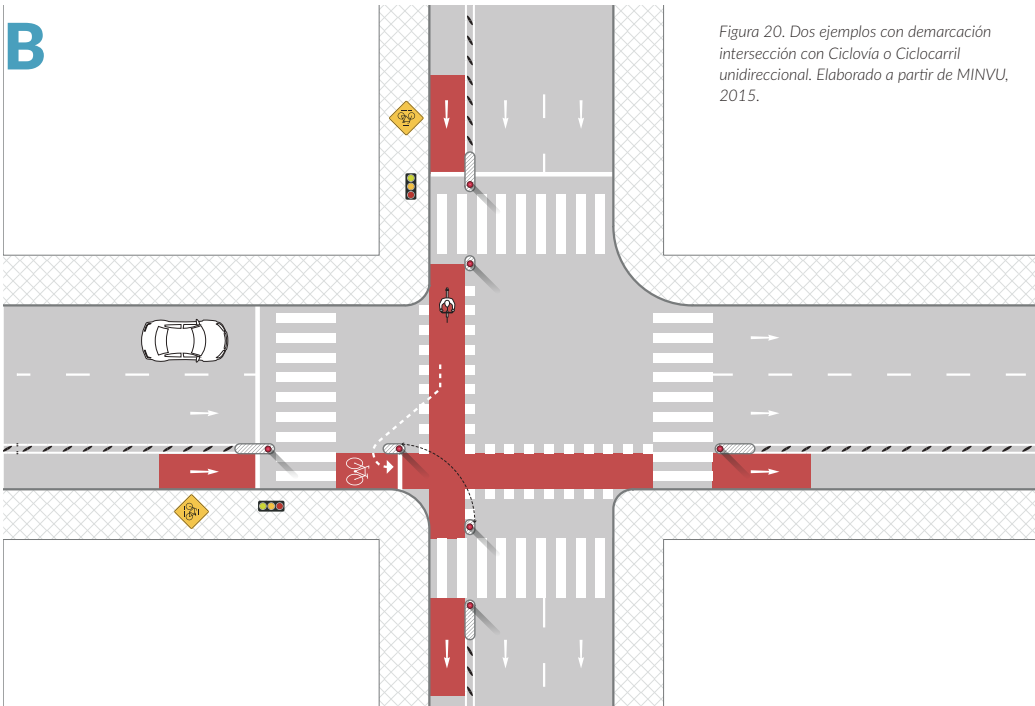
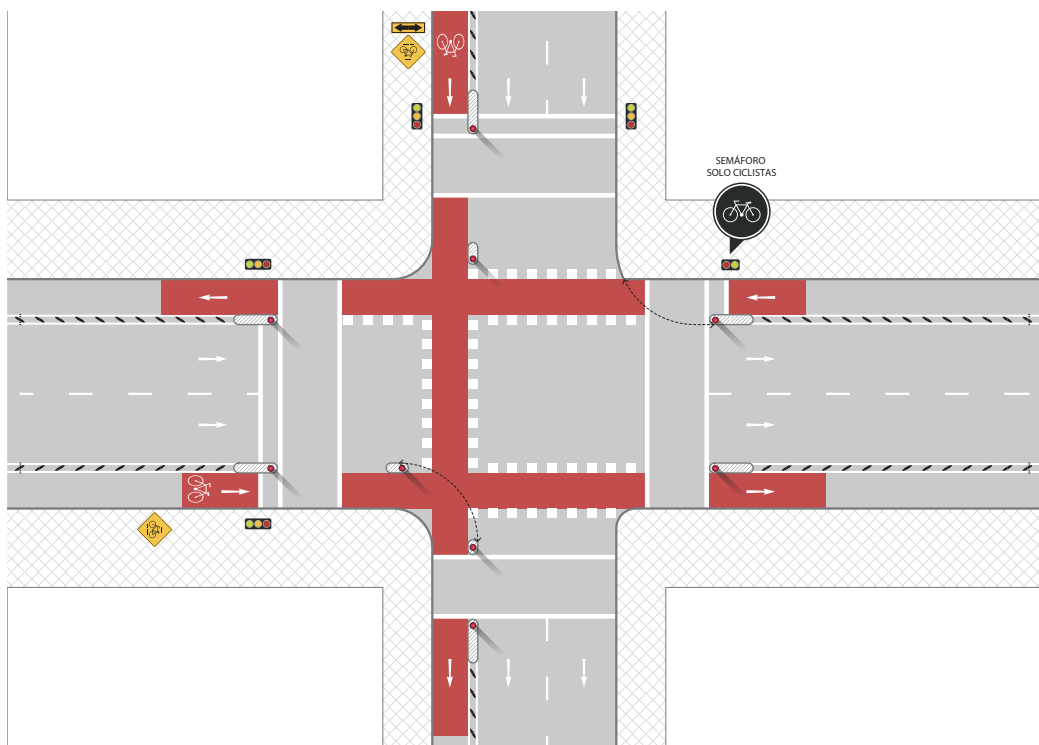


Figura 20. Dos ejemplos con demarcación intersección con Ciclovia o Ciclocarril unidireccional. Elaborado a partir de MINVU, 2015.



C

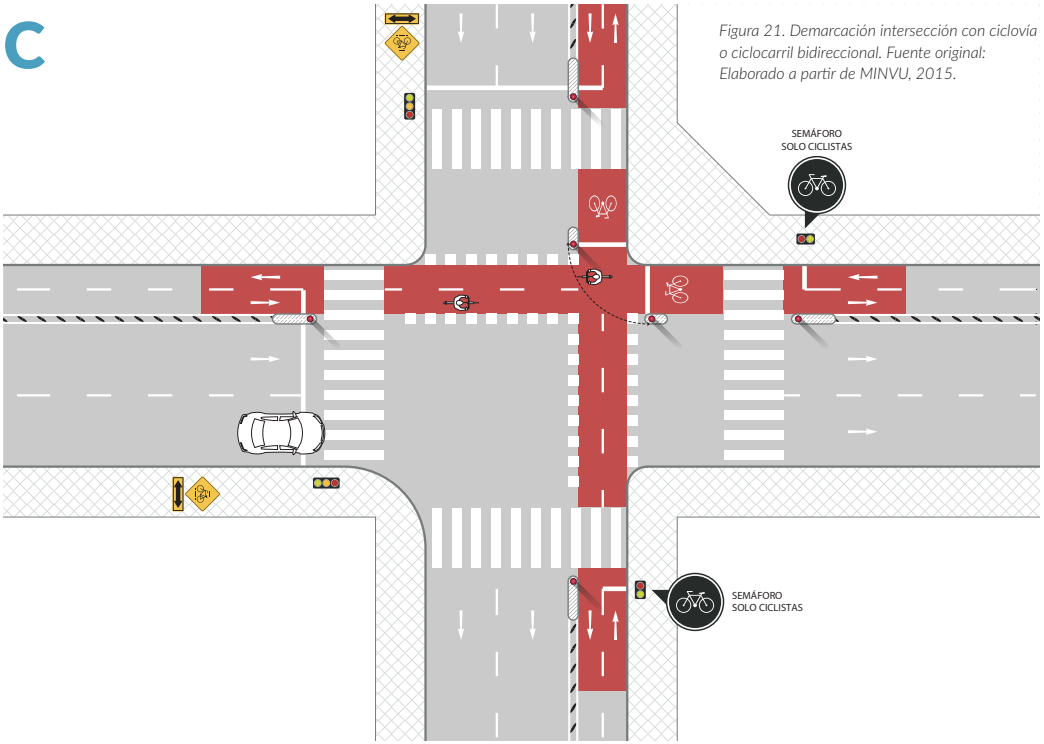


Figura 21. Demarcación intersección con ciclovia o ciclocarril bidireccional. Fuente original: Elaborado a partir de MINVU, 2015.

D

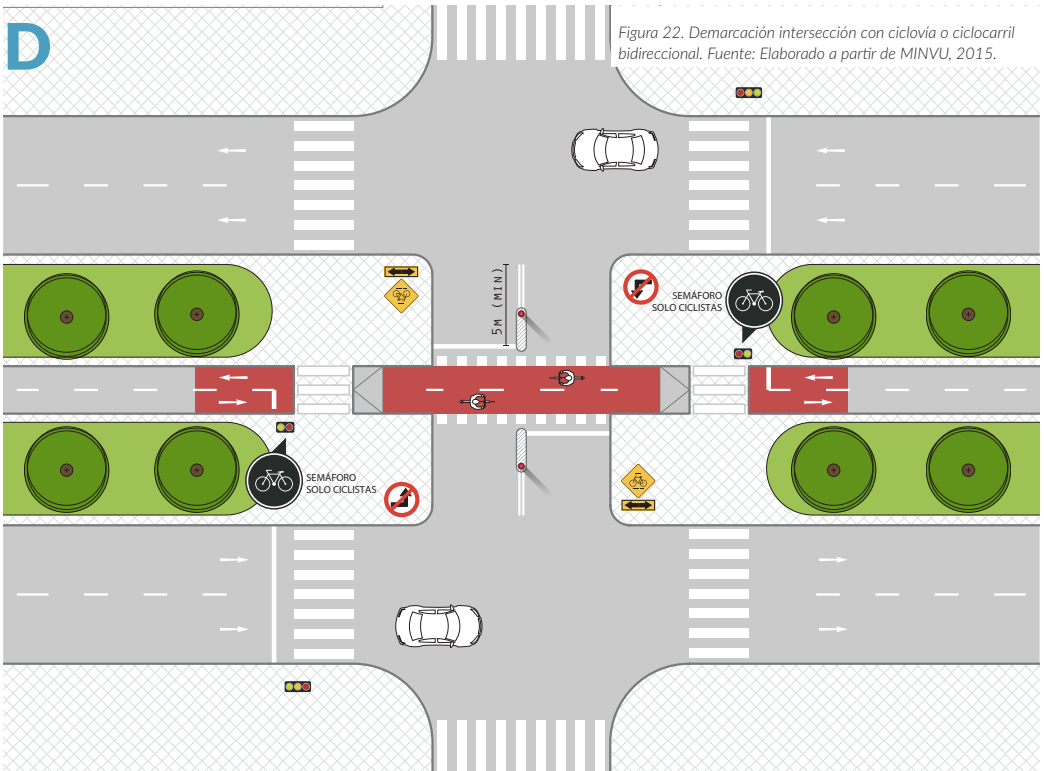
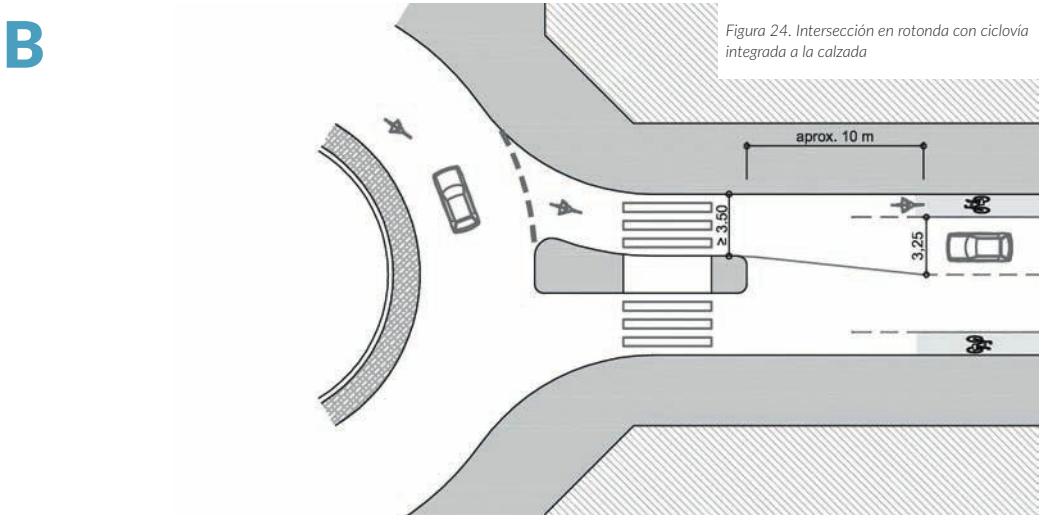
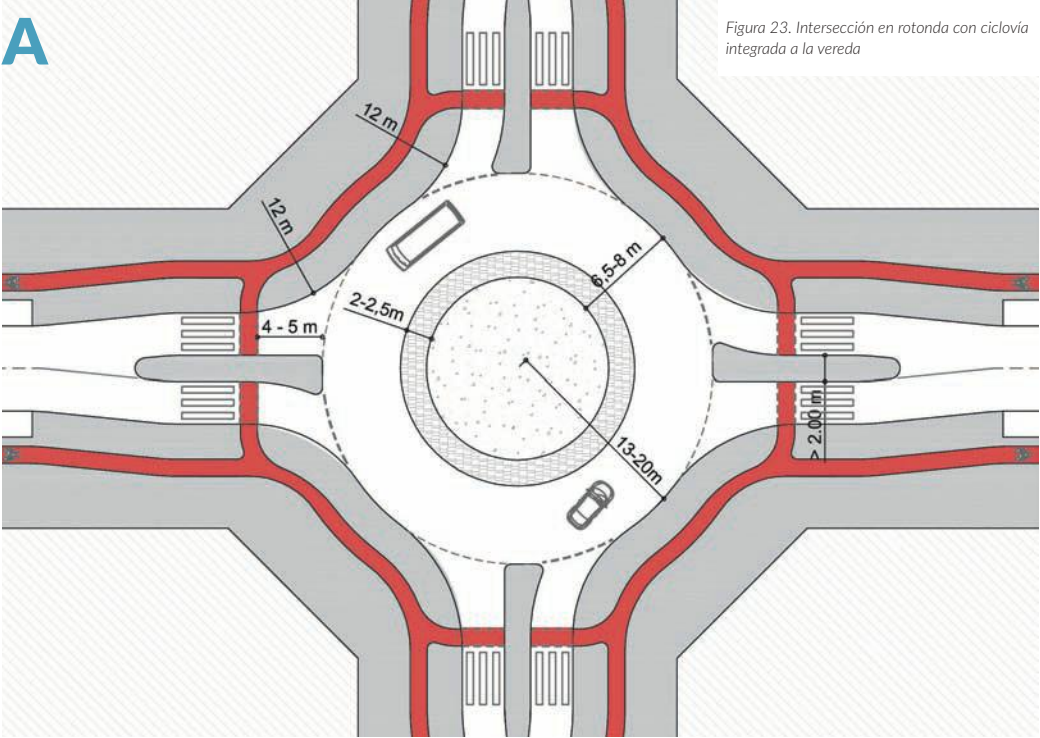


Figura 22. Demarcación intersección con ciclovia o ciclocarril bidireccional. Fuente: Elaborado a partir de MINVU, 2015.

Intersecciones típicas en rotondas

A Con ciclovía integrada a la vereda (Figura 23).

B Con ciclovía integrada a la calzada (Figura 24).



4.6. Posibles tratamientos ante estacionamientos vehiculares

La infraestructura ciclovial debe tener en cuenta varios elementos de la demás infraestructura vial existente, como por ejemplo la existencia de estacionamientos vehiculares sobre la calzada. Una manera de resolver un posible conflicto con estacionamientos y ciclovías es eliminar los estacionamientos y reemplazarlos por una ciclovía. Si esto no es posible, debe contemplarse la ubicación de la ciclovía de tal forma que no entre en conflicto con un estacionamiento por la apertura de puertas de automóviles u otros problemas. Esto puede lograrse a través de la ubicación de la ciclovía (costado derecho) utilizando la faja de estacionamiento como separador, contemplando además un espacio de 1 metro entre el estacionamiento y la ciclovía de tal forma que se permita la apertura segura de las puertas del lado de los pasajeros, sin interferir con el paso de los usuarios de la bicicleta.



Foto 26. Ciclovía emplazada entre la acera y la faja de estacionamientos. Esta última actúa como separador del flujo motorizado. Copenhague, Dinamarca Fuente: Claudio Olivares Medina

4.7. Posibles tratamientos ante paradas de transporte público

Cuando el transporte público, los ciclista y los peatones interactúan o comparten espacios es necesario tomar acciones para evitar conflictos producto de sus diferentes formas de desplazamiento. Las paradas de transporte público y las vías ciclistas representan uno de los casos más recurrentes.

Para resolver posibles conflictos, hay varias opciones que deben ser contempladas, siempre dando prioridad al peatón: una posibilidad es reducir la velocidad de las bicicletas mediante un reductor de velocidad o un cambio de altura. Otra posibilidad es desviar la ciclovía para que no entre en conflicto con la parada (ya sea permitiendo que se desvíe dentro de la acera, o que se desvíe a la izquierda de la parada). Los diseños en este caso dependen en gran medida del contexto específico de la parada, y deben ser resueltos en cada caso de manera específica siguiendo esos parámetros, y siempre dando prelación al peatón en la subida y bajada del transporte público.



Foto 27. Dos modalidades de paradas de buses y ciclovías, Copenhague, Dinamarca. Fuente: Claudio Olivares Medina

4.8. Señalización y semaforización

Una señalización adecuada y estandarizada facilita y guía a los ciclistas en el uso de la infraestructura ciclovial, mejora las condiciones de seguridad en las intersecciones y ayuda a controlar la velocidad de los motorizados.

La infraestructura ciclo-inclusiva requiere de señales viales específicas y exclusivas procurando dar carácter e imagen a una ciudad que busca ser amigable con la bicicleta y por tanto además se convierte en una herramienta de promoción para el uso de la bicicleta. La señalización no sólo está dirigida a los ciclistas sino a los demás usuarios de las vías.

Los elementos de señalización necesarios para la infraestructura ciclovial están definidos y especificados (características, dimensiones, colores) en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, el cual ha sido actualizado en 2016 por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones del Perú y el cual es de obligatorio cumplimiento. Sin embargo, el presente manual hace recomendaciones para complementarlos y enriquecerlos y responder así a las necesidades de una infraestructura ciclo-inclusiva; por lo que su implementación dependerá de la aprobación de las señales propuestas en el presente manual..

La señalización se divide en horizontal (demarcación) y vertical y se clasifica en reglamentaria, informativa y preventiva. La reglamentaria indica entre otros puntos de detención, velocidades máximas, sentidos viales, giros prohibidos, la informativa indica rutas, distancias, lugares de estacionamiento y la preventiva indican por ejemplo giros o zonas de detención.

4.8.1. Señalización vertical

La primera recomendación a tener en cuenta para enriquecer y mejorar la señalización existente es la implementación del pictograma de bicicleta adecuado, de manera que transmita el concepto de uso de la bicicleta como un modo de transporte cotidiano y no como un solo como un vehículo de recreación o deporte. Aunque este parezca un aspecto menor de forma, en términos del lenguaje universal para la señalización de infraestructura ciclo-inclusiva, se propone utilizar el pictograma de bicicleta utilizado internacionalmente, que corresponde a una bicicleta de ciudad y no a una de carreras como está reglamentada en la señalización actual.



Figura 25. Pictograma existente (izquierda, bicicleta de carretera) y propuesta (derecha, bicicleta urbana)

Señalización reglamentaria

Las señales reglamentarias existentes están dirigidas principalmente a los motorizados y es necesario complementarlas y diseñarlas de manera que estén dirigidas a los propios ciclistas, con el fin de contar con una infraestructura adecuada.

Se presentan primero las señales reglamentarias existentes en el MDCT vigente (ver Anexo A del MDCT, diseño de señales reglamentarias) y se ajustan las respectivas con el pictograma internacional (R-22 y R-42) y la velocidad máxima recomendada en el presente manual (R-30), y posteriormente las señales adicionales recomendadas para incorporar en la nueva reglamentación.

Señales vigentes

Figura 26. Señales reglamentarias vigentes y recomendaciones de aplicación en infraestructura ciclovial. Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2016. Son referenciales debiendo remitirse al MDCT vigente.



R-1: Pare

Para detener a los motorizados y dar prioridad del paso ciclista.



R-2: Ceda el paso

Para indicar a los motorizados la prioridad del paso ciclista.



R-6: Prohibido voltear izquierda

Para indicar a los motorizados la prohibición de girar a la izquierda ante la existencia de una ciclovía por separador central.



R-10: Prohibido voltear en U

Para indicar a los motorizados la prohibición de girar en U ante la existencia de una ciclovía por separador central.



R-22: Prohibida la circulación de bicicletas

Esta señal se recomienda sólo para uso en vías expresas (se sugiere cambiar el pictograma).



R-30: Velocidad máxima

Para indicar la velocidad máxima según lugar (excepto en zonas 30 donde se usa la señal específica).



R-42: Ciclovía

Notifica a los usuarios la existencia de una vía exclusiva para el tránsito de bicicletas. En ciclocarriles, ciclovías, cicloaceras y ciclosendas (se sugiere cambiar el pictograma).



R-58A / R-58B: Vía segregada motorizados-bicicletas

Estas señales establecen las vías separadas para el tránsito de vehículos motorizados y bicicletas.



Debe complementarse con marcas en el pavimento que indique "CICLOVIA", y otros dispositivos para una adecuada operación de la vía.



R-42A Conserve la derecha

Esta señal dispone que el ciclista tiene la obligación de circular por el carril derecho de la ciclovia.



R-42C Circulación no compartida

Esta señal establece la obligación que tienen el ciclista y el peatón de circular por la vía que les corresponde.



R-42B Obligatorio descender de la bicicleta

Esta señal dispone que el ciclista tiene la obligación de descender de la bicicleta y circular a pie por un tramo o punto especificado.

Señales nuevas a ser incorporadas en el MDCT

Figura 27. Señales reglamentarias adicionales propuestas, para ser incorporadas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito para Calles y Carreteras aprobado mediante Resolución Directoral N° 16-2016-MTC/14



Vía compartida con prioridad ciclista

En vías o carriles compartidos para indicar la prioridad del ciclista. Debe medir 450 x 450 mm. de acuerdo a los parámetros planteados en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito para Calles y Carreteras.



Zona 30

Notifica a los usuarios que están ingresando a una zona con velocidad máxima de 30 km/h, generalmente en vías locales compartidas o con carriles compartidos. Debe medir 900 x 600 mm. de acuerdo a los parámetros planteados en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito para Calles y Carreteras.



Circulación compartida

En cicloseñadas o cicloaceras con bajo flujo peatonal (según diseño de la infraestructura). Debe medir 450 x 450 mm. de acuerdo a los parámetros planteados en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito para Calles y Carreteras.

Señalización preventiva

El MDCT reglamenta una señal preventiva relacionada con la bicicleta (Ver MDCT, diseño de señales preventivas, P-46) y está dirigida principalmente a los motorizados para advertir la proximidad a una vía utilizada frecuente o exclusivamente para bicicletas. Abajo se presentan las demás señales preventivas del manual de señalización actual, actualizado 2016.

Señales preventivas vigentes

Figura 28. Señales preventivas orientadas al conductor motorizado. Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2016. Son referenciales debiendo remitirse al MDCT vigente.



P-46: Ciclistas en la vía

Esta señal advierte al Conductor de la proximidad de una "CICLOVÍA".



P-46A Cruce de ciclistas

Esta señal advierte al Conductor la proximidad de un cruce de "CICLOVÍA". Debe complementarse con marcas en el pavimento.



P-46B Ubicación Cruce de ciclistas

Esta señal indica al Conductor el lugar o ubicación del cruce de "CICLOVÍA". Debe complementarse con el pavimento.



P-46C: Vehículos en la ciclovia

Esta señal advierte al ciclista la proximidad de un tramo donde pueden cruzar vehículos motorizados.



P-46D: Tramo en descenso

Esta señal advierte al ciclista la proximidad de un tramo con pendiente en descenso en la "CICLOVÍA"



P-46E: Tramo en ascenso

Advierte a los usuarios de la bicicleta Esta señal advierte al ciclista la proximidad de un tramo con pendiente en ascenso en la "CICLOVÍA"

Figura 29. Señales preventivas orientadas al ciclista. Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2016. Son referenciales debiendo remitirse al MDCT vigente.

Señalización informativa

El MDCT reglamenta una señal informativa relacionada con la bicicleta (Ver MDCT, diseño de señales informativas, I-8) y está dirigida principalmente a los ciclistas para advertir la proximidad a una vía utilizada frecuente o exclusivamente para bicicletas. Se recomienda ajustar el pictograma y complementar las señales.

Señal informativa vigente

Figura 30. Señal informativa vigente. Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2016



I-8: Ciclovía

Señal dirigida principalmente a los ciclistas, indica la dirección o distancia a la que se encuentra una infraestructura ciclovial.

Señales informativas propuestas a ser incorporadas en el MDCT

Figura 31. Señales informativas adicionales propuestas, de acuerdo al Manual de Dispositivos de Control de Tránsito para Calles y Carreteras aprobado mediante Resolución Directoral N° 16-2016-MTC/14



Nombre o código de la infraestructura ciclovial

Está dirigida al ciclista e indica el nombre de la ciclovía, ciclocarril, o cicloacera por la que se está circulando. Debe medir 450 x 450 mm. de acuerdo a los parámetros planteados en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito para Calles y Carreteras.



Cicloparqueadero

Está dirigida al ciclista e indica la disponibilidad de estacionamiento para bicicletas. Debe medir 450 x 450 mm. de acuerdo a los parámetros planteados en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito para Calles y Carreteras.



Dirección de la infraestructura ciclovial

Está dirigida al ciclista e indica el o los destinos principales hacia donde lo está conduciendo la infraestructura.

4.8.2. Señalización horizontal

El propósito de la señalización horizontal en la infraestructura ciclovial es definir los espacios de circulación para los ciclistas e indicar a los usuarios el sentido de circulación, la ruta a seguir en las intersecciones y los puntos o espacios de detención.

Las demarcaciones a tener en cuenta para una infraestructura ciclovial adecuada se presentan a continuación.

Demarcaciones de vías segregadas y ciclocarriles

La señal más importante para la demarcación de infraestructura ciclovial es el pictograma o símbolo de la bicicleta. Su forma y dimensiones se detallan en la Figura 32. Esta señal se demarca en el pavimento con pintura blanca y se ubican principalmente en las esquinas, al inicio y final, en el sentido de circulación de las bicicletas y se acompaña de la flecha que también indica la dirección del flujo.

Las flechas indican tanto el sentido de circulación como las maniobras de conexión a otras vías. Van en color blanco y sus dimensiones se detallan en la Figura 33.

Además del pictograma y las flechas, en las ciclovías, ciclocarriles o cicloaceras con más de un carril de circulación, se deben demarcar con una línea continua o segmentada, según el caso (ver Figura 34). Para ciclovías unidireccionales la línea es de color blanco y amarilla para bidireccionales. Cuando la ciclovía está a nivel de calzada y contigua al carril de vehículos motorizados, debe incluirse un espacio de separación o amortiguamiento de 0,60 metros, con 2 líneas amarillas paralelas con líneas diagonales entre ellas a 35° que puede incluir elementos de segregación, y una línea continua amarilla al costado de la acera, para demarcar la restricción de estacionamientos de vehículos motorizados sobre la ciclovía.

Las intersecciones se demarcan en la zona de aproximación con un línea blanca transversal y la palabra PARE en color blanco para indicar el punto de detención de los ciclistas. Los cruces son de color rojo contrastante delimitados con dos franjas paralelas de cuadrados blancos de 50 x 50 cm, a intervalos de 50 cm. Las especificaciones se detallan en la Figura 35.

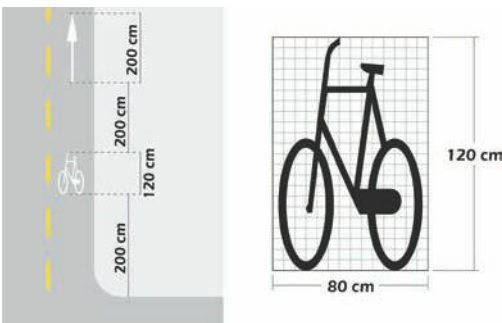


Figura 32. Pictograma bicicleta en ciclovía, ciclocarril o cicloacera y localización con respecto a la esquina. Fuente: Ministerio de Transporte de Colombia, 2016

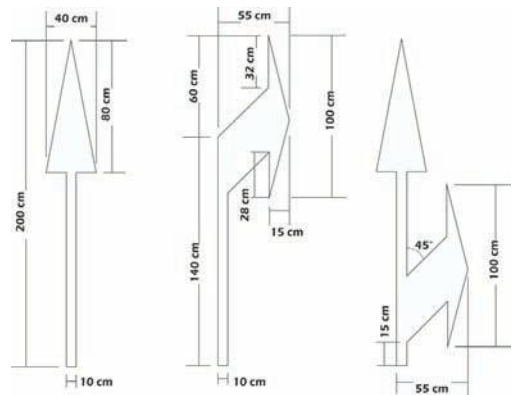


Figura 33. Flechas que indican el sentido de circulación o los giros en ciclovía, ciclocarril o cicloacera. Fuente: Ministerio de Transporte de Colombia, 2016

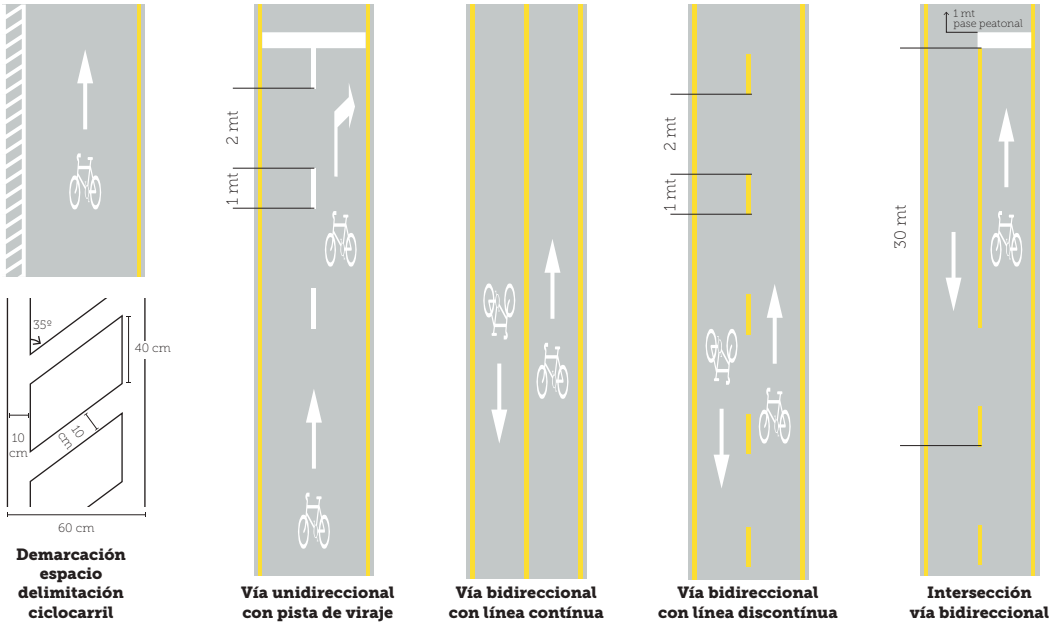


Figura 34. Fuente: Elaboración propia con base en (ITDP & I-CE, 2011)



Foto 28. Ciclovía con carril de viraje, Copenhague, Dinamarca. Fuente: Carlos Felipe Pardo

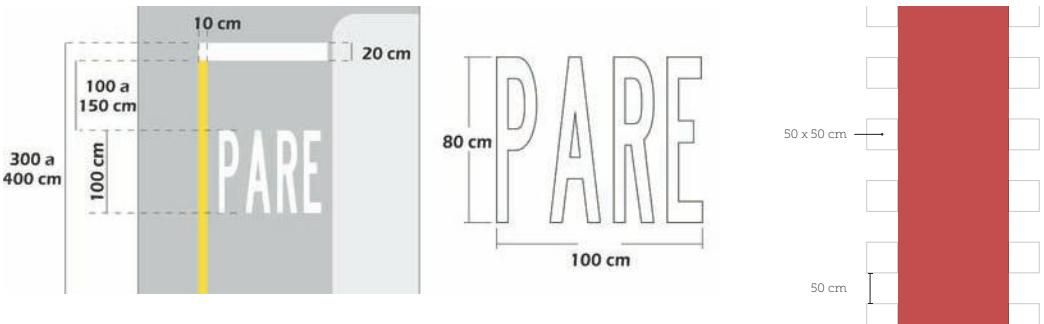


Figura 35. Señales de detención en ciclovía, ciclocarril o cicloacera (Ministerio de Transporte de Colombia, 2016). Demarcación roja para cruces de ciclovías, ciclocarriles o cicloaceras y sus respectiva delimitación con cuadros blancos.

Demarcaciones de vías no segregadas, vías o carriles compartidos A ser incorporadas en el MDCT.

Las vías y carriles compartidos manejan una demarcación diferente a la de las ciclovías, dado que sus dimensiones permiten advertir no sólo a los ciclistas sino a los automotores. Las señales principales a utilizar en este tipo de vías son la de zona 30, que indica la velocidad máxima a la cual deben circular los vehículos motorizados; la señal de sharrow que indica que es un espacio compartido con las bicicletas y la señal de prioridad al ciclista. Las especificaciones de estas señales horizontales se detallan en las Figuras 36 a 38.

En las intersecciones semaforizadas de cualquier tipo de infraestructura ciclista (segregada o compartida), se deben demarcar los cajones bici para delimitar el espacio de detención de los ciclistas. Esta señal indica la prelación de los ciclistas en el momento de arranque, y genera un resguardo especialmente para quienes van a realizar giros a la izquierda. Las especificaciones se detallan en la Figura 39.



Foto 29. Demarcación de carril compartido con Sharrow, Lima. Fuente: Jessica Tantalean.

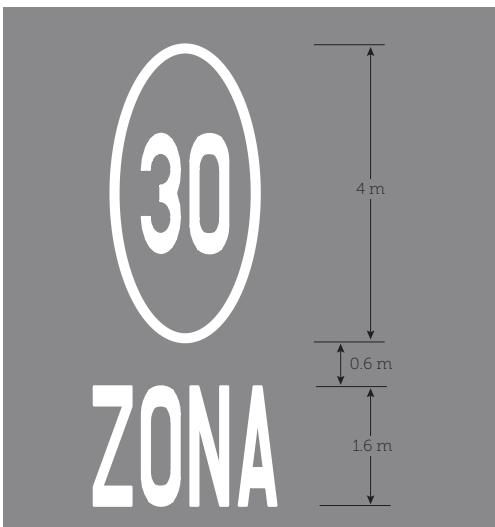


Figura 36. Demarcación Zona 30. Fuente: (ITDP & I-CE, 2011)

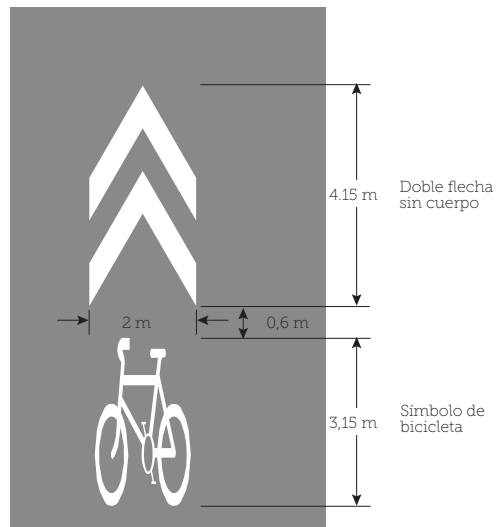
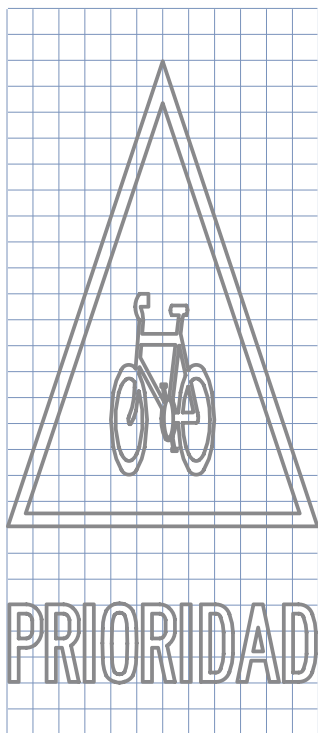


Figura 37. Sharrow: para carriles compartidos. Fuente: (ITDP & I-CE, 2011)



□ X=0.2 m

Figura 38. Prioridad para bicicletas. Fuente: (ITDP & I-CE, 2011)

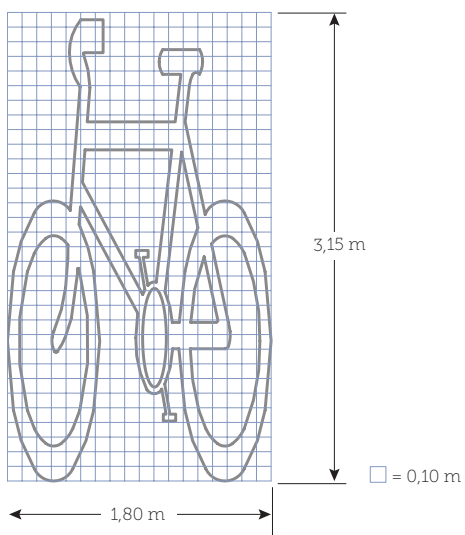
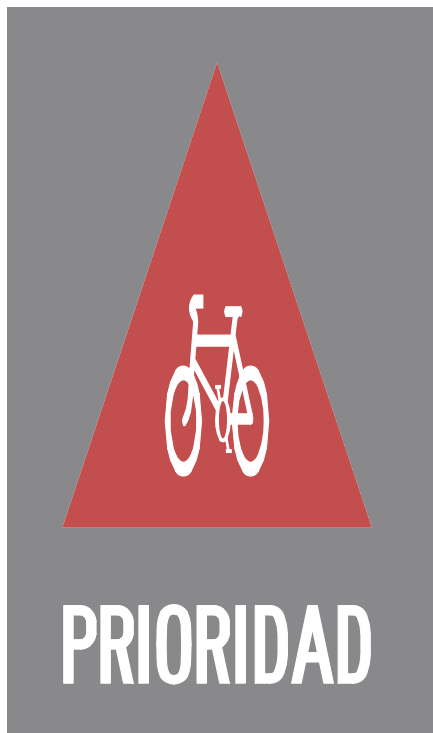
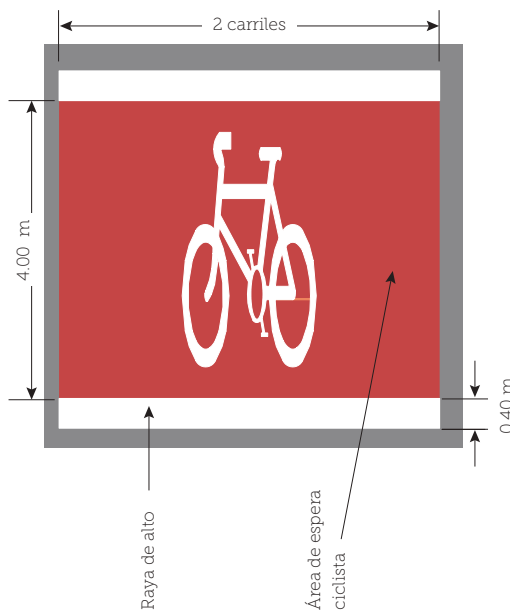


Figura 39. Cajón bici (bike box). Fuente: (ITDP & I-CE, 2011)



4.8.3. Elementos segregadores

Estos elementos se utilizan en las tipologías cicloviales delimitadas (Ver numeral 4.3.2), para separar el flujo de ciclistas de los motorizados o de los peatones. Los elementos segregadores pueden variar dependiendo de las necesidades de separación y el espacio disponible. Pueden ir desde elementos de canalización vial (tachones, bordillos, hitos), mobiliario urbano (banacas, cicloestacionamientos) hasta elementos de paisajismo (arborización, zonas verdes).

Para la segregación de la infraestructura ciclovial integradas a la calzada, se prefiere el uso de elementos de canalización gracias a su bajo costo y rápida instalación. Entre estos elementos están los bordillos discontinuos de baja altura (< 15 cm) y los hitos tubulares (70 – 80 cm de altura), que evitan que los motorizados invadan (circulen o estacionen) el espacio de circulación exclusivo para las bicicletas. Estos dos elementos se pueden disponer de manera intercalada para mejorar la visibilidad y protección de los ciclistas y sólo se interrumpen en los puntos de acceso vehicular a predios, pero se mantiene la demarcación horizontal.



Foto 30. Elementos segregadores de ciclovías. Fuente: Patricia Calderón

Los bordillos (Figura 40) pueden ser elementos prefabricados de concreto o plásticos, se instalan de manera alternada, con una distancia entre elementos de 0,5 a 1,00 m, lo cual permite una adecuada canalización de la vía, que los ciclistas se pueden incorporar o salir fácilmente de la vía delimitada, pero que no sea invadida por los motorizados. Estos elementos deben garantizar su visibilidad especialmente en la noche. También se pueden incorporar tachones reflectantes complementando la demarcación de los ciclocarriles (separación de 60cm.). Éstos no son muy efectivos en la segregación pero sí en la demarcación - particularmente de noche.

Los hitos (bolardos) (Figura 41) son elementos tubulares con una altura entre 70 y 80 cm, de color fluorescente y bandas refractivas. Se pueden instalar a lo largo de la ciclovía con intervalos de 0.50 a 1.00m entre los elementos. Asimismo, para garantizar la seguridad del ciclista se deberá considerar adicionalmente otros elementos de segregación.

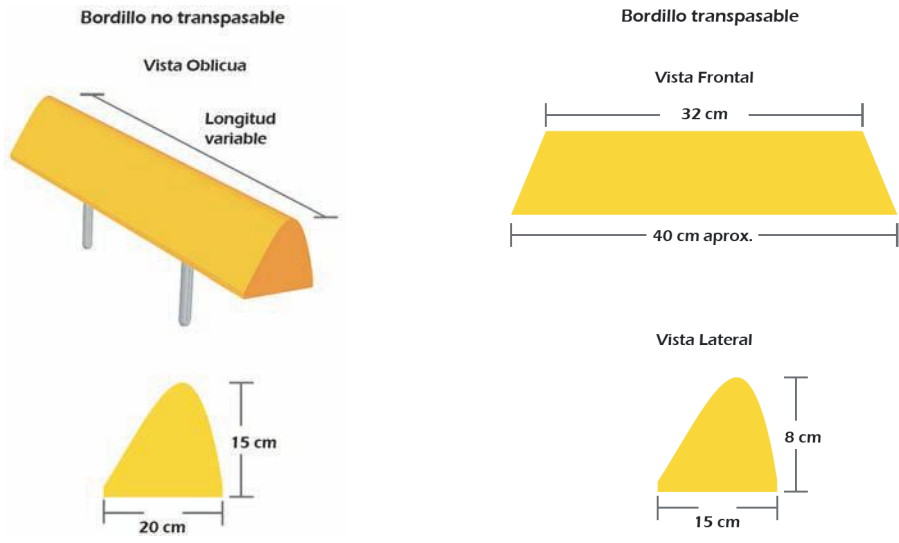


Figura 40. Bordillos separadores. Fuente: Ministerio de Transporte de Colombia, 2016

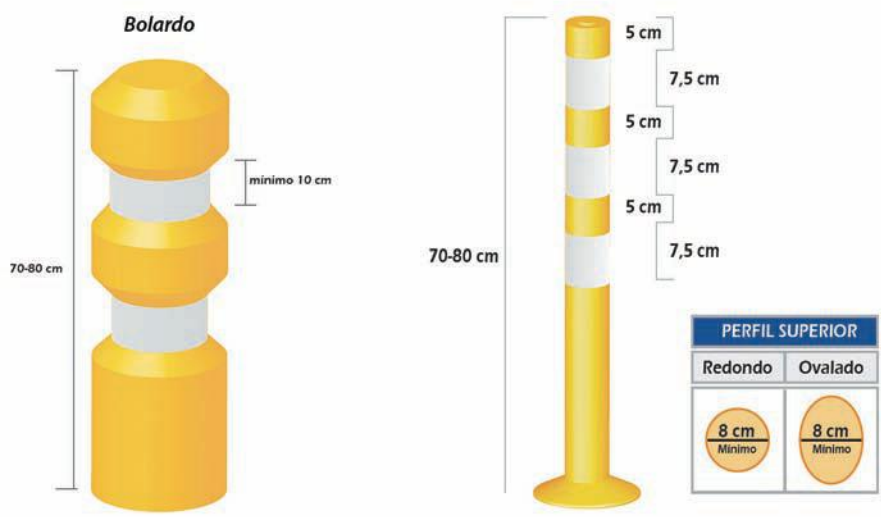


Figura 41. Bolardos. Fuente: Ministerio de Transporte de Colombia, 2016

4.8.4. Semaforización

En todos los cruces semaforizados que incluyan infraestructura ciclo-inclusiva, se deben incluir semáforos para ciclistas. Estos deberán tener la fase verde de avance y la roja de detención. Pueden ser instalados de manera independiente o adosados a los semáforos vehiculares o peatonales existentes y ubicarse a la altura y distancia adecuada para permitir ser visualizada por los ciclistas. Las estructuras y su instalación se realizarán conforme a lo dispuesto en el Decreto de Alcaldía 017-MML (2009).



Foto 31. Semáforo para bicicletas adosado al semáforo vehicular (Barcelona). Fuente: Patricia Calderón

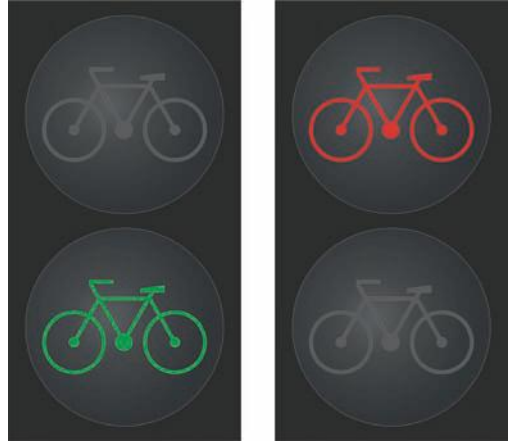


Figura 42. Semáforos para bicicletas. Fuente: Ministerio de Transporte de Colombia, 2016



Foto 32. Semáforo con lámparas ciclistas (Copenhague). Fuente: Claudio Olivares Medina

4.9. Tipos de pavimento

Las consideraciones de color de pavimento se describen en detalle en la sección 4.5 de este manual. Los tipos de pavimento más utilizados para ciclovías o infraestructuras ciclistas son **asfalto**, **concreto** y **adoquín**. Considerando los principios de uniformidad y comodidad para el usuario, se prefieren los dos primeros (Acero, 2010) sobre el adoquín o los pavimentos que generan vibración durante el rodamiento, sin embargo, para la selección del tipo de pavimento a implementar también se deben considerar los siguientes aspectos (Acero, 2010):

- Calidad espacial, entorno y tráfico
- Dimensiones del pavimento
- Cimientos
- Tipo de suelo
- Tuberías de redes de servicio público
- Drenajes
- Apariencia del pavimento
- Requerimientos del material según el uso
- Costos

Igualmente, el material de rodadura debe proveer cohesión, uniformidad en el acabado, impermeabilidad y durabilidad.

Las especificaciones técnicas para cada uno de los tres tipos de pavimentos, cuando la ciclovía se encuentra integrada a la acera o vereda, están definidas en el capítulo 4.4 Pavimentos Especiales de la Norma CE.010 Pavimentos Urbanos del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). Cuando se trata de vías compartidas o de ciclovías integradas a la calzada, se deberán considerar las especificaciones según el tipo de vía (local, colectora, arterial) establecidas en la tabla 31 de la misma norma RNE. En la Tabla 6 se presentan las principales características de estos tres tipos de pavimentos:



Foto 33. Franjas de adoquín pulido para entregar mayor comodidad a los usuarios de la bicicleta (Copenhague). Fuente: Claudio Olivares Medina

Tabla 5. Características de los pavimentos. Fuente: Elaboración propia con datos de Acero, 2010; CROW, 2007.

ASFALTO	CONCRETO	ADOQUÍN
<p>Entrega mayor comodidad a los usuarios de la bicicleta.</p> <p>Provee las mejores condiciones de cohesión, uniformidad en el acabado, antideslizamiento y resistencia.</p> <p>Su uniformidad, permite fácil aplicación de pintura para manejo de señalización o de color en su superficie.</p> <p>Permite que se realicen mezclas para manejo de pavimentos de color.</p> <p>Se puede utilizar en todos los tipos de infraestructura ciclovial.</p>	<p>Entrega comodidad a los usuarios de la bicicleta.</p> <p>Provee condiciones de cohesión, uniformidad en el acabado, antideslizamiento y resistencia, sin embargo, se debe tener especial cuidado en el manejo de las juntas para evitar generar desniveles, sobresaltos o impactos que afecten la circulación de los ciclistas.</p> <p>Gracias a la durabilidad del material las probabilidades de aparición de baches o daños, son menores que en el asfalto o el adoquín, pero cuando aparecen fracturas pueden afectar altamente la seguridad de los ciclistas.</p> <p>Requiere bajo mantenimiento.</p> <p>Su desventaja principal es el alto costo de instalación y que su color no es contrastante.</p>	<p>No es cómodo para los ciclistas debido a que su superficie no es uniforme por el tamaño de sus piezas y el número de uniones.</p> <p>Requiere elementos de confinamiento como bordillos.</p> <p>Su instalación se debe hacer en sentido transversal para evitar inconvenientes con juntas longitudinales y se debe reducir al máximo el ancho de las juntas.</p> <p>Se debe tener especial cuidado con el manejo de drenajes para evitar daños en la sub-base y levantamiento de las piezas.</p> <p>Es ideal para en vías compartidas porque reduce la velocidad de los motorizados, pero se debe dar un manejo especial a la franja de circulación de los ciclistas para reducir la vibración.</p>



Foto 34. Ciclocarril con pavimento de asfalto, Barcelona. Fuente: Claudio Olivares Medina.

4.10. Diseño de cicloparqueaderos

Una infraestructura ciclo-inclusiva no estaría del todo completa si no se generan puntos o espacios en los cuales se pueda acceder a servicios básicos complementarios como los estacionamientos para bicicletas. Si al final del recorrido no existe el mobiliario o el espacio adecuado y seguro para dejar la bicicleta, se reducirán las posibilidades de uso e incremento de viajes diarios en este modo.

Un buen diseño del cicloparqueadero y su correcta localización e implantación en el espacio dispuesto, genera confianza en el usuario y por tanto garantiza mayores niveles de uso.



Foto 35. Cicloparqueadero en espacio público Jr. Camana - SAT. Fuente: Christian Vásquez.

4.10.1. Requisitos del diseño

Los estacionamientos para bicicletas deben garantizar como mínimo: seguridad para la bicicleta, facilidad y comodidad para el amarre y de ser posible protección a la intemperie (Pardo, Caviedes, & Calderón Peña, 2013). El diseño deberá ser simple, comprensible para el usuario y que no demande de mucho esfuerzo físico para su uso.

Su forma podrá ser variada pero sus dimensiones deben permitir el anclaje del marco y la llanta trasera de la bicicleta al cicloparqueadero lo que asegura adecuadamente al vehículo. Sus materiales deberán ser resistentes a la intemperie además de al uso y vandalismo.

Los diseños existentes más utilizados y recomendados para uso en el espacio público que cumplen con todas las condiciones mencionadas son la U Invertida y el tipo Lupa, además de sus ventajas por bajo costo, fácil y rápida instalación y mantenimiento.



Foto 36. Cicloparqueaderos en espacio público tipo U Invertida (izq.) y tipo Lupa (der.). Fuente: Patricia Calderón

4.10.2. Recomendaciones de ubicación

La ubicación de estacionamientos debe obedecer a la cercanía a los destinos de los usuarios de la bicicleta como centros educativos, culturales, comerciales, oficinas, restaurantes, estaciones de transporte público y deberán contar con características físicas que proporcionen seguridad y facilidades en la operación de amarre y versatilidad para albergar todo tipo de bicicletas. Por estar fuera del alcance del manual, se refiere al lector a otros documentos que presentan este tema en mayor detalle (Celis & Bolling-Ladegaard, 2008; Ministerio de Transporte de Colombia, 2016).



Foto 37. Cicloparqueaderos en espacio público tipo U Invertida en Santiago de Chile Fuente: Claudio Olivares Medina.

Cuando se ubican en parques y veredas se deben disponer de manera que no interfieran con el flujo peatonal y en espacios visibles, iluminados y cercanos a los lugares de destino (trabajo, estudio, comercio, recreación) .

También se recomienda ubicar cicloparqueaderos en espacios de estacionamiento público en vía o fuera de vía, como medida para estimular el uso de la bicicleta y desestimular el uso del vehículo particular.

Las estaciones de transporte público masivo (metro, BRT) también son un lugar ideal para la disposición de estacionamientos para bicicletas, dado que facilitan y promueven los viajes intermodales, como se explica más detalladamente en el capítulo 3.5). Estos estacionamientos deberán tener protección a la intemperie dado que el usuario por lo general dejará su bicicleta por varias horas durante el día.



Foto 38. Cicloparqueaderos en franja de estacionamiento para automóviles, Copenhague, 2015. Fuente: Claudio Olivares Medina.



Foto 39. Estacionamiento para bicicletas en estación de Transmilenio, Bogotá (izquierda) y en Hilversum, Holanda (derecha). Fuente: Patricia Calderón y Calosfelpo Pardo

Especificaciones tipo U Invertida

Los tipos de mobiliario varían dependiendo de si se localizan en espacios abiertos o cerrados y si son públicos o privados. El más recomendado para uso en espacio público es la U Invertida, por su simplicidad en el diseño, bajo costo, poco requerimiento de espacio y flexibilidad en la ubicación, permite que pueda ser utilizada tanto en espacios públicos como en estacionamientos o edificios de uso público o privado.

Especificaciones de diseño:

El ciclo-estacionamiento debe ser completamente rígido y continuo y su anclaje dispuesto de manera que garantice que las bicicletas no puedan ser liberadas. Se prefieren materiales antioxidables como el acero. Se pueden instalar de manera individual o secuencial dependiendo de la disponibilidad de espacio. Su área de uso debe permitir el estacionamiento de una bicicleta por cada costado. La distancia entre elementos debe permitir el acceso cómodo tanto de la bicicleta como del usuario al momento de asegurarla. Véase Figura 43 para más detalles.

Mobiliario no recomendado

Los diseños para el espacio público, que no permiten anclar fácilmente la bicicleta del marco y la rueda trasera, ni optimizar el espacio se deben evitar. Estos son los de tipo onda, cepillo y tostador.



Foto 40. Ciclo-estacionamientos no recomendados. Bogotá (izquierda) y Lima (derecha). Fuente: Carlosfelipe Pardo.

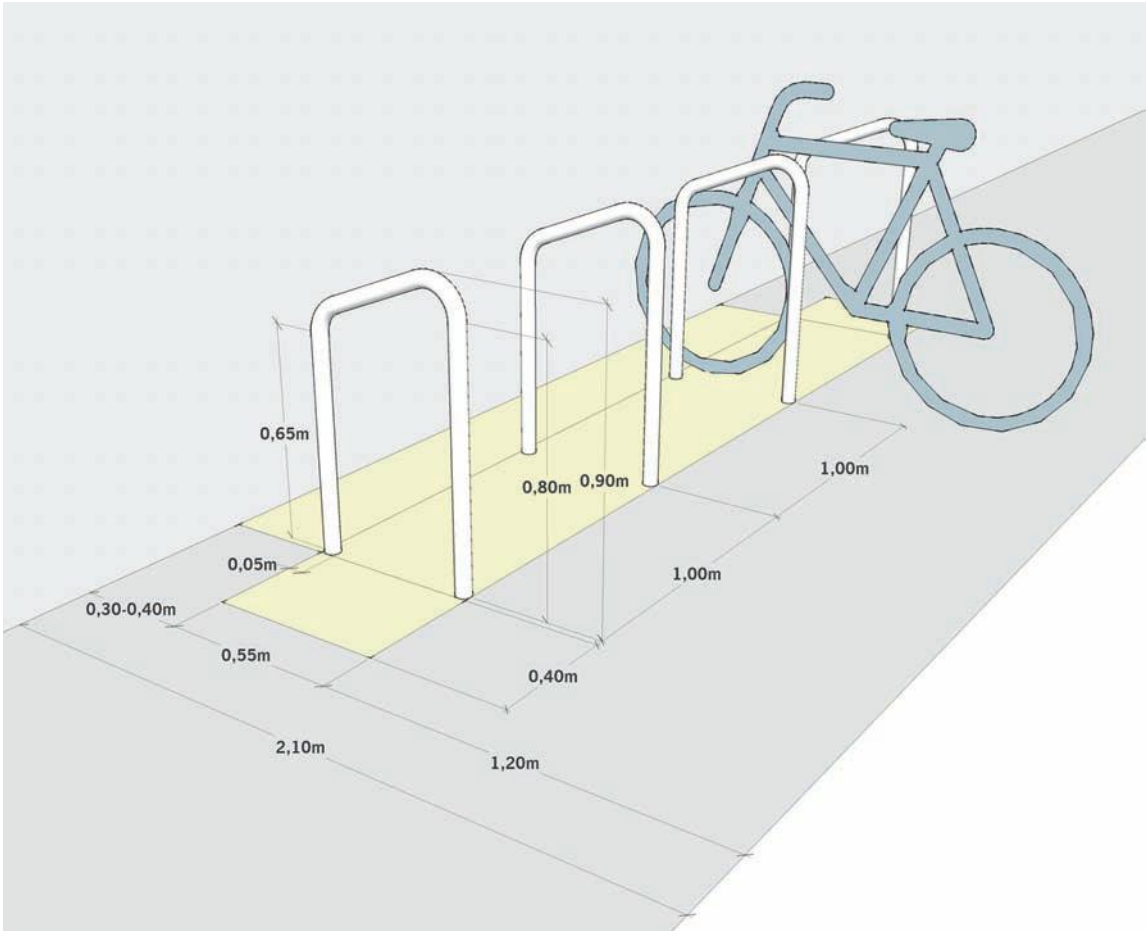


Figura 43. Especificaciones de diseño U Invertida. Fuente (Ministerio de Transporte de Colombia, 2016).

5. Definiciones y Siglas



© Carlosfelipe Pardo

Para la determinación de las presentes definiciones se han tomado como referencia diferentes manuales y documentos, que incluyen las definiciones de la Ordenanza 1851 y del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2016) o los documentos y normas que las actualicen.

Algunos de los términos incluidos en la siguiente tabla no necesariamente fueron mencionados en el documento, pero son relevantes para comprender el contexto del manual.

Tabla 6. Términos, equivalencia y definiciones

TÉRMINO	EQUIVALENCIA	DEFINICIÓN
Acera	Vereda	Franja longitudinal de la vía, destinada exclusivamente al tránsito de peatones.
Berma	Berma lateral	Franja longitudinal, pavimentada o no, comprendida entre el borde exterior de la calzada y la acera. Su función es servir como área de estacionamiento de emergencia de vehículos y como confinamiento de pavimento.
Bicicleta	Bicicleta	Vehículo de dos ruedas propulsado exclusivamente por fuerza humana.
Calzada	Pista	Parte de la vía destinada a la circulación de vehículos. Se compone de un cierto número de carriles.
Calle completa	<i>Complete street</i>	Son vías diseñadas para permitir el acceso seguro para todos los usuarios, incluidos los peatones, ciclistas, automovilistas y usuarios del transporte público de todas las edades y habilidades. Las calles completas hacen que sea fácil cruzar la vía a pie y en bicicleta y que sea seguro para las personas a caminar o andar en bicicleta.
Carril		Franja longitudinal en que está dividida la calzada, delimitada o no por marcas longitudinales, y con ancho suficiente para la circulación de una fila de vehículos, en el mismo sentido de tránsito.
Ciclista		Persona que conduce una bicicleta.
Ciclo-inclusivo		Que tiene en cuenta a las bicicletas.
Cicloacera		Parte de la acera debidamente señalizada para la circulación exclusiva en bicicleta.
Ciclocarril		Parte del carril de la calzada debidamente señalizado para la circulación exclusiva en bicicleta.

TÉRMINO	EQUIVALENCIA	DEFINICIÓN
Cicloparqueadero	Estacionamiento de bicicletas	Infraestructura ciclovial complementaria o equipamiento destinado al estacionamiento de bicicletas principalmente con carácter temporal y localizado en lugares de destino o atractores de viajes.
Ciclovía	Ciclorruta (MML, MTC y VIVIENDA)	Parte de la vía pública construida expresamente para la circulación exclusiva de bicicletas y que está separada físicamente tanto del tráfico motorizado como del peatonal.
Ciclomódulo		Equipamiento que tiene como finalidad principal brindar servicios a los ciclistas y sus vehículos, tales como estacionamiento seguro, guardiana de objetos, bombas de aire. Puede también brindar otros servicios complementarios como: venta de periódicos y revistas, cybercafe, cabinas telefónicas, venta de bebidas gaseosas, etc.
Dispositivos de control de tránsito		Señales, marcas, semáforos y dispositivos auxiliares que tienen la función de facilitar al conductor la observancia estricta de las reglas que gobiernan la circulación vehicular, tanto en carreteras como en las calles de la ciudad.
Distancia de adelantamiento		Distancia necesaria para que, en condiciones de seguridad, un vehículo pueda adelantar a otro que circula a menor velocidad, en presencia de un tercero que circula en sentido opuesto. En el caso más general es la suma de las distancias recorridas durante la maniobra de adelantamiento propiamente dicha, la maniobra de reincorporación a su carril delante del vehículo adelantado, y la distancia recorrida por el vehículo que circula en sentido opuesto.

TÉRMINO	EQUIVALENCIA	DEFINICIÓN
Distancia de cruce:		Longitud de carretera que debe ser vista por el conductor de un vehículo que pretende atravesar dicha carretera (vía preferencial).
Distancia de parada		Distancia total recorrida por un vehículo obligado a detenerse tan rápidamente como le sea posible, medida desde su situación en el momento de aparecer el objeto u obstáculo que motiva la detención. Comprende la distancia recorrida durante los tiempos de percepción, reacción y frenado.
Distancia de visibilidad de adelantamiento		Distancia mínima de visibilidad necesaria para que en condiciones de seguridad un vehículo pueda adelantar a otro.
Distancia de visibilidad de cruce		Distancia mínima de visibilidad a lo largo de una carretera en ambas direcciones, que requiere observar el conductor de que pretende atravesar una carretera.
Distancia de visibilidad de parada		Distancia mínima que necesita ver el conductor de un vehículo, delante de su vehículo, para detenerlo al observar un obstáculo ubicado en su carril, para evitar impactarlo.
Elemento de segregación		Cualquier elemento de seguridad (delineadores áreas verdes, hitos, tachones, sardineles, bolardos, etc.) ubicado desde el borde externo de la ciclovía o ciclocarril.
Espacio de maniobras		Parte del estacionamiento de bicicletas para efectuar maniobras de ingreso y salida.
Intersección	Cruce	Cruce de dos o más vías a nivel o desnivel.
Óvalo	Rotonda o pérgola	Intersección dispuesta en forma de anillo (generalmente circular) al que acceden, o del que parten, tramos de vías, siendo único el sentido de circulación.

TÉRMINO	EQUIVALENCIA	DEFINICIÓN
Paso de peatones:		Zona transversal al eje de una vía, destinada al cruce de peatones mediante regulación de la prioridad de paso.
Pavimento		Estructura construida sobre la sub-rasante, para: (i) brindar soporte, comodidad y seguridad al tránsito de vehículos; (ii) resistir y distribuir los esfuerzos al terreno, originados por los vehículos; (iii) mejorar las condiciones de comodidad y seguridad para el tránsito. Está conformada por capas: de sub-base, base y superficie de rodadura.
Plataforma		Ancho total de la vía a nivel de sub-rasante.
Pendiente		Inclinación de una rasante en el sentido de avance.
Peralte		Inclinación transversal hacia un lado, que se construye en las zonas en curva o en transición de tangente a la curva en toda la plataforma, con la finalidad de absorber los esfuerzos tangenciales del vehículo en marcha y facilitar el drenaje lateral de la vía.
Rampa		Ramal de intercambio con pendiente, destinado a empalmar una vía con otra a niveles diferentes.
Rasante		Nivel superior del pavimento terminado. La línea de rasante generalmente se ubica en el eje de la vía.
Red ciclovial		Conjunto de vías conectadas entre sí de manera estructurada y jerarquizada para la circulación segura en bicicleta.
Ruta		Recorrido definido entre dos puntos determinados, con origen y destino debidamente identificados.
Perfil vial	Sección transversal	Representación gráfica de una sección de la carretera en forma transversal al eje y a distancias específicas.

TÉRMINO	EQUIVALENCIA	DEFINICIÓN
Sardinell		Encintado de concreto, piedra u otros materiales, que sirve para delimitar o confinar la calzada o la plataforma de la vía o la acera.
Seguridad vial		Conjunto de acciones orientadas a prevenir o evitar los riesgos de accidentes de los usuarios de las vías y reducir los impactos sociales negativos por causa de la accidentalidad.
Señalización horizontal y vertical	Señalización vial	Dispositivos que se colocan en la vía, con la finalidad de prevenir e informar a los usuarios y regular el tránsito, a efecto de contribuir con la seguridad del usuario.
Separador		Elemento físico de la vía que separa longitudinalmente la circulación de vehículos en sentido contrario o en el mismo sentido. Según el caso pueden ser separadores centrales o laterales.
Sub Base		Capa de material con determinadas características que se coloca entre la superficie de la sub-rasante de una vía y la parte inferior de la base. La sub-base forma parte de la estructura del pavimento.
Sub-rasante		Superficie de la vía, nivelada y compactada, sobre la que se construye la estructura del pavimento; la línea de la sub-rasante generalmente se ubica en el eje de la vía.
Tramo		Cualquier porción de una vía, comprendida entre dos secciones transversales cualesquiera.

TÉRMINO	EQUIVALENCIA	DEFINICIÓN
Tránsito		Movimiento, circulación, desplazamiento de personas y vehículos, por una vía.
Usuario		Persona que utiliza la infraestructura vial pública. (peatón, ciclista, conductor).
Velocidad de diseño		Máxima velocidad con que se diseña una vía en función a un tipo de vehículo y factores relacionados a: topografía, entorno ambiental, usos de suelos adyacentes, características del tráfico y tipo de pavimento previsto.
Vía		Camino, arteria o calle.
Vía urbana		Arterias o calles conformantes de un centro poblado, que no integran el Sistema Nacional de Carreteras (SINAC).

Tabla 7. Otros conceptos relacionados con la ciclo-inclusividad

CONCEPTO	DEFINICIÓN
Bicicleta Pública	Una bicicleta pública ofrece la posibilidad de uso temporal y está disponible públicamente. Su uso puede ser gratuito o pagarse una cuota de alquiler. Un exitoso sistema del alquiler de bicicletas a largo plazo, se puede lograr a partir de organizar un número de centros de estacionamiento de bicicletas que formen redes interconectadas en una ciudad.
Bike&Ride	Bike & Ride es el principio de la vinculación entre una bicicleta y una parada de autobús en el transporte público (autobús o metro).
E-Bike	La e-Bike o bicicleta eléctrica funciona con una batería eléctrica que apoya el pedaleo de manera asistida. Una forma de E-bike es la pedelec (véase abajo).

CONCEPTO	DEFINICIÓN
Electro movilidad	Incluye aquellos vehículos que son impulsados por un motor eléctrico. La energía para estos vehículos es la principal fuente de la red eléctrica, por lo que son externamente recargables.
Instalación de Bike&Ride	El sistema de Bike & Ride es la aplicación del principio para estacionamientos seguros de bicicletas en las inmediaciones de un paradero de transporte público. Mediante la promoción de las instalaciones para Bike & Ride se asegura la intermodalidad, accesibilidad y aseguramiento de la bicicleta.
Intermodalidad	La intermodalidad es la posibilidad de combinar diferentes modos de transporte (bicicleta + BRT o metro).
Medios de transporte compatibles con el medio ambiente	Se refiere al grupo de transporte que protege al medio ambiente, entre ellos: transporte no motorizado (peatones, bicicletas públicas (de alquiler) privadas, el transporte público (metro, BRT).
Movilidad multimodal	La multimodalidad relaciona el transporte público con otros medios de transporte y servicios para movilizarse. El objeto es ofrecer tarjetas/tickets combinables para movilizarse. Por ejemplo, ofertas sincronizadas que abarcan la información necesaria de diferentes medios de transportes, para satisfacer las necesidades de movilidad cambiantes.

CONCEPTO	DEFINICIÓN
Pedelec (Pedal Electric Cyle)	El pedelec es una bicicleta eléctrica que ayuda al conductor durante el permanente pedaleo viajar hasta una velocidad de 25 km/h (Wachotsch, Kolodziej, Specht, Kohlmeyer, & Petrikowski, 2014).
Reparto modal	El reparto modal es la distribución de viajes que se hacen por los distintos modos o tipos de transporte (peatón, bicicleta, transporte público, vehículo particular, motocicleta, otros). El objetivo es aumentar la participación de los modos no motorizados.
Sociedad civil	"Amplia gama de organizaciones no gubernamentales y sin fines de lucro que están presentes en la vida pública, expresan los intereses y valores de sus miembros y de otros, según consideraciones éticas, culturales, políticas, científicas, religiosas o filantrópicas. Por lo tanto, el término organizaciones de la sociedad civil abarca una gran variedad de instancias: grupos comunitarios, organizaciones no gubernamentales, sindicatos, grupos indígenas, instituciones de caridad, organizaciones religiosas, asociaciones profesionales y fundaciones (World Bank, 2016).
Tráfico calmado	Son las "técnicas de reducción de la velocidad de circulación" (Sanz, 2008, p. 61).
Viaje cotidiano en bicicleta	Es el uso diario de la bicicleta, como por ejemplo desplazarse al trabajo, a la escuela, a la estación de bus, de compras, o cualquier tipo de desplazamiento y para el transporte de personas y objetos.

Siglas y Acrónimos

BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BRT	Bus Rapid Transit
DF	Distrito Federal
DOTS	Desarrollo Orientado al Transporte Sostenible
EEUU	Estados Unidos
EU	Unión Europea
FONAM	Fondo Nacional del Ambiente - Perú
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (Agencia Alemana de Cooperación Internacional)
GLA	Greater London Authority
I-CE	Interface for Cycling Expertise
IDU	Instituto de Desarrollo Urbano (Bogotá, Colombia)
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática
IRA	Infecciones Respiratorias Agudas
ITDP	Instituto de Políticas de Transporte y Desarrollo

JICA	Japanese International Cooperation Agency (Agencia Japonesa de Cooperación Internacional)
MDCT	Manual de Dispositivos de Control de Tránsito
MINVU	Ministerio de Vivienda y Urbanismo (Chile)
ML	Municipalidad de Lima
MTC	Ministerio de Transporte y Comunicaciones
MVCS	Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento
NACTO	National Association of City Transportation Officials (Estados Unidos)
ONG	Organización No Gubernamental
PBI	Producto Bruto Interno
PNP	Policía Nacional del Perú
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
RNE	Reglamento Nacional de Edificaciones
TfL	Transport for London
UNEP	United Nations Environment Program

6. Referencias

- Acero, J. D. (2010). **Manual de políticas amables con la bicicleta. Bogotá: Cámara de Comercio de Bogotá.** Retrieved from [http://www.ciclovida.ufpr.br/wp-content/uploads/2011/07/bpp_pdf/Manual_politicas_amables_con_bicicleta_-_Comp._\[GTZ-ICE\].pdf](http://www.ciclovida.ufpr.br/wp-content/uploads/2011/07/bpp_pdf/Manual_politicas_amables_con_bicicleta_-_Comp._[GTZ-ICE].pdf)
- Celis, P., & Bolling-Ladegaard, E. (2008). **Bicycle parking manual.** (P. Celis, Ed.). Copenhagen: The Danish Cyclist Federation.
- CROW. (2007). **Design manual for bicycle traffic.** Ede, Países Bajos: CROW.
- Dalkmann, H., & Brannigan, C. (2007). **Transporte y Cambio Climático.** (GlZ, Ed.). Eschborn, Alemania: GlZ. Retrieved from <http://www.sutp.org/documents/Modules/5e/5e-TCC-ES.pdf>
- Eichhorst, U. (2009). Adapting **Urban Transport to Climate Change, Module 5f, Sustainable Transport: A Sourcebook for Policy-makers in Developing Cities.** (D. G. für I. Z. (GlZ) GmbH, Ed.) Division 44. Water, Energy, Transport, 62.
- GLA. (n.d.). **London datastore.** Retrieved from <http://data.london.gov.uk/>
- Haase, M. (2012). **German guidelines for cycling infrastructure design** (ERA2010). Berlín.
- INEI. (2015). **Compendio Estadístico Perú 2015.**
- Institute for Transportation and Development Policy & Nelson Nygaard. (2014). **Tod Standard V2.** Bogotá: Despacio.
- ITDP & I-CE. (2011). **Ciclociudades Manual Integral de Movilidad ciclista para ciudades mexicanas: IV. Infraestructura.** Ciudad de México. Retrieved from <http://mexico.itdp.org/documentos/ciclociudades/>
- ITDP México, & I-CE. (2011). **Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas. Ciclociudades (Vol. V).** México: ITDP. Retrieved from <http://ciclociudades.mx/>
- Lima Cómo Vamos. (2014). **Evaluando la gestión en Lima. Informe de movilidad.** Lima.
- Lima Cómo Vamos. (2015). **Encuesta Lima Cómo Vamos. Quinto informe de percepción sobre calidad de vida.** Lima.
- Ministerio de Transporte de Colombia. (2016). **Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas.** (C. Pardo & A. Sanz, Eds.). Bogotá D.C.: Ministerio de Transporte de Colombia.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones. **Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.** Resolución Directoral N° 16-2016-MTC/14 (2016).
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. **Texto Único Ordenado del Reglamento Nacional de Tránsito - Código de Tránsito.** Decreto Supremo No 016-2009-MTC (2009).

- Ministerio de Vivienda y Urbanismo. (2015). **Vialidad ciclo-inclusiva**. Santiago de Chile. Retrieved from http://www.minvu.cl/opensite_20150512124450.aspx
- NACTO. (2014). **Urban Bikeway Design Guide** (Second.). New York, NY: NACTO.
- Pardo, C. (2006). **Sensibilización ciudadana y cambio de comportamiento en transporte sostenible**. (GIZ, Ed.). Eschborn: GIZ. Retrieved from http://sutp.org/files/contents/documents/resources/A_Sourcebook/SB1_Institutional-and-Policy-Orientation/GIZ_SUTP_SB1e-Raising-Public-Awareness-about-Sustainable-Urban-Transport_ES.pdf
- Pardo, C. (2012). **Estrategias para la promoción de transporte sostenible y bajo en carbono para américa latina**. Washington D.C., USA: Clean Air Institute. Retrieved from <http://www.cleanairinstitute.org/caifiles/file/Promo-Nov8-CFP.pdf>
- Pardo, C., & Calderón, P. (2014). **Integración de transporte no motorizado y DOTS** (1st ed.). Bogotá: Despacio; CCB. Retrieved from <http://despacio.org/2014/12/01/publicacion-integracion-de-transporte-no-motorizado-al-dots/>
- Pardo, C., Caviedes, Á., & Calderón Peña, P. (2013). **Estacionamientos para bicicletas. Guía de elección, servicio, integración y reducción de emisiones**. (Despacio & ITDP, Ed.). Bogotá: Despacio & ITDP. Retrieved from <http://despacio.org/2013/11/29/guia-de-estacionamientos-de-bicicleta/>
- Pettinga, A., Rowette, A., Braakman, B., Pardo, C., Kuijper, D., de Jong, H., ... Goodefrooij, T. (2009). **Cycling Inclusive Policy Development: a Handbook**. (T. Godefrooij, C. Pardo, & L. Sagaris, Eds.)Division 44. Water, Energy, Transport (1st ed.). Eschborn: GIZ, I-CE. Retrieved from www.i-ce.nl
- PNP. (2014). **Anuario Estadístico 2014**.
- Proexpansión. (2008). **Antídotos para la congestión y la inseguridad en el tránsito**. Lima: Proexpansión S.R.L.
- Ríos, R. A., Taddia, A., Pardo, C., & Lleras, N. (2015). **Ciclo-inclusión en América Latina y el Caribe: guía para impulsar el uso de la bicicleta**. Washington D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo. Retrieved from <https://publications.iadb.org/handle/11319/6808?locale-attribute=en>
- Sanz, A. (2008). **Calmar el tráfico. Pasos para una nueva cultura de la movilidad urbana**. (Tercera.). Madrid, España: Ministerio de Fomento, Gobierno de España.
- Transport for London. (2014). **Travel in London. Report 7**. Lima.
- UNEP RISOE Center & Solutiva Consultores. (2009). **Planificación e implementación de campañas destinadas a promover el uso de la Bicicleta en países de América Latina: Guía para tomadores de decisiones**. (J. Rogat, Ed.). UNEP Riso Centre. Retrieved from http://www.unep.org/transport/PDFs/public_transport/NMT_PlanificacionImplementacion.PDF

- Wachotsch, U., Kolodziej, A., Specht, B., Kohlmeyer, R., & Petrikowski, F. (2014). **Electric bikes get things rolling: The environmental impact of pedelecs and their potential**. Berlin. Retrieved from <http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/electric-bikes-get-things-rolling>
- WHO, Fia Foundation, GRSP, & World Bank. (2012). **Pedestrian safety: a road safety manual for decision-makers and practitioners**. Geneva: WHO. Retrieved from http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/79753/1/9789241505352_eng.pdf
- World Bank. (2016). **Definición de sociedad civil**. Retrieved March 11, 2016, from <http://go.worldbank.org/MX5A5YAVLO>

Los manuales y guías internacionales para el diseño de infraestructura para bicicletas más reconocidos y utilizados tanto en Europa como en América Latina, que se toman como base, se fundamentan especialmente en los conceptos del “Cycling-Inclusive Policy Development” (Pettinga et al., 2009) publicado por GIZ; el “Manual de Diseño para el Tráfico de Bicicletas” de CROW (Holanda) (CROW, 2007); el “Manual Ciclociudades” elaborado por el Instituto de Políticas para el Transporte y Desarrollo (ITDP México) y la Interface for Cycling Expertise (I-CE) (ITDP México & I-CE, 2011), el documento de “Vialidad Ciclo-Inclusiva: Recomendaciones de Diseño” publicado por el PNUD y el Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2015); el “Urban Bikeway Design Guide” de NACTO (EU) (NACTO, 2014) y la guía para impulsar el uso de la bicicleta “Ciclo-Inclusión en América Latina y el Caribe” publicada por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) (Ríos, Taddia, Pardo, & Lleras, 2015) y la Guía de Ciclo-infraestructura para ciudades colombianas (Ministerio de Transporte de Colombia, 2016). Estos documentos técnicos sirvieron como guía general para varios de los aspectos de este manual (y en ocasiones tienen mayor detalle que lo presentado aquí pero han sido escritos para otros contextos), mientras que este manual busca adaptarlos al entorno de Lima y desarrollar los conceptos para su aplicación en la realidad local.



Foto 41. Promoviendo el uso de la bicicleta. Fuente: Christian Vásquez.

Anexo

Guía de Circulación del Ciclista

2017

Pedaleando Lima

Es bueno que hayas elegido la bicicleta como modo de transporte, lo que entre muchas cosas positivas, trae beneficios personales como, ahorro de tiempo, dinero y ejercicio para tu salud, junto con beneficios para la ciudad y el ambiente, ayudando a disminuir la congestión vehicular y la emisión de partículas contaminantes.

A continuación, te presentamos las normas de tránsito y recomendaciones para movilizarse en bicicleta por Lima Metropolitana. A lo largo de la Guía, encontrarás referencias a las fuentes originales, con indicaciones semejantes a la siguiente: "Ver Norma CT A1.1." las cuales refieren las fuentes donde se registran los deberes y derechos de los ciclistas:

CT: Texto Único Ordenado del Reglamento Nacional de Tránsito - Código de Tránsito. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. La letra "A" indica que se trata de un Artículo y se encuentra seguida de un número (v.g. 1.1) que indica el número del Artículo.

OM 1851: Ordenanza N° 1851 de la Municipalidad de Lima.

MDCT: Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras. Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

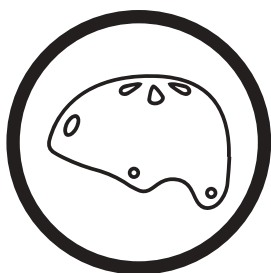
En esta Guía solamente **se presentan los principales derechos, deberes y obligaciones** relacionados con el uso de la bicicleta. Para una mayor precisión de las reglas de tránsito, así como de las sanciones, te recomendamos acudir al **Texto Único Ordenado del Reglamento Nacional de Tránsito - Código de Tránsito**, así como a la **Ordenanza N° 1851** de la Municipalidad de Lima. Para conocer la totalidad de las señales de tránsito puedes revisar el **Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor** para Calles y Carreteras y el **Manual de Criterios de Diseño de Infraestructura Ciclo-inclusiva**.

Sabemos que en bicicleta la pasamos bien, recuerda mantener la buena onda en el espacio público y respetar a todos los actores de la movilidad urbana.

¡Gracias por pedalear!

Yo como conductor

Para usar la bicicleta no se requiere equipamiento especial. Sin embargo te presentamos algunos consejos que pueden ayudar a mejorar tus desplazamientos en bicicleta.



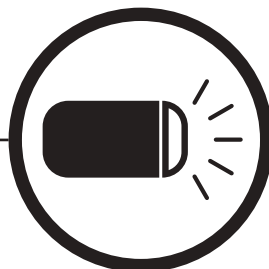
Es recomendable usar casco protector y asegúrate de que esté bien colocado. Los guantes pueden ayudar a minimizar traumas lesivos ante una caída.

Incorpora elementos reflectantes a tu vestimenta que ayude a que los usuarios de vehículos motorizados te vean, especialmente en horas de la noche cuando la luz es escasa.



Si tu bicicleta no tiene protector de cadena, usa cinta reflectiva atrapabasta para evitar el riesgo de mancharlos con la grasa de la cadena.

Mantén la cadena, ruedas y luces libres de elementos que puedan entorpecer su funcionamiento.



Mi vehículo, la bicicleta

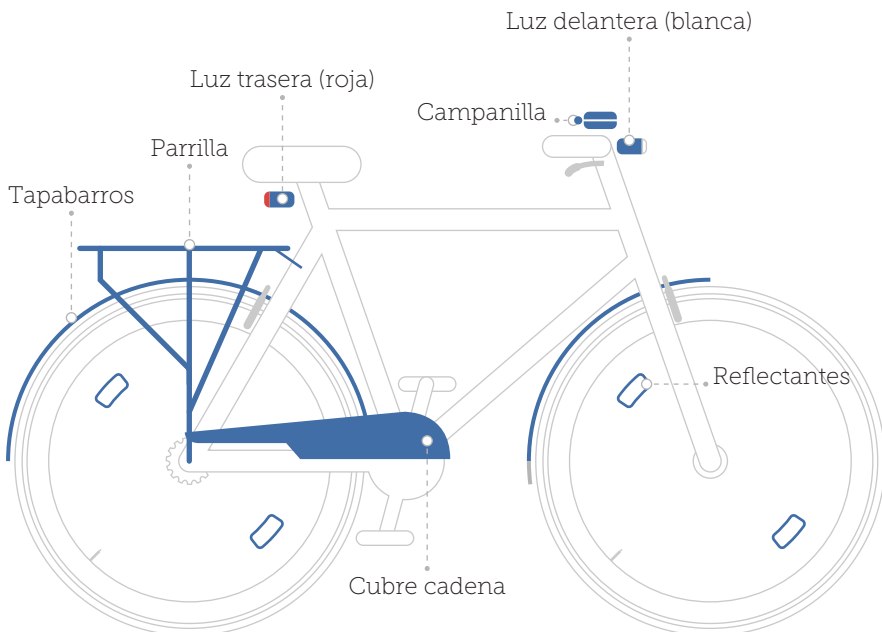
La bicicleta es una máquina simple y de precisión. Si la conocemos y mantenemos en buen estado sacaremos lo mejor de ella y la integración cuerpo máquina será óptima, haciendo nuestros viajes más cómodos y amigables.

Partes y componentes



Junto a los componentes esenciales que permiten su funcionamiento existe otro grupo de elementos que entregará prestaciones específicas que ayudarán a el transporte de carga, mantenernos libres de manchas y también a comunicar nuestra presencia, posición y dirección en la vía.

Accesorios



Tipos de bicicletas

En Lima, como en cualquier ciudad del mundo existen distintos tipos de bicicletas. Cada persona elige una de acuerdo a sus necesidades; sin embargo, para evitar riesgos, cada persona debe encontrar un tipo de bicicleta que permita que se transporte en condiciones seguras.



**Bicicleta de carga
moderada**



Bicicleta tipo Bullitt



**Bicicleta tándem, para
dos personas**

Arriba de la bici

Las bicicletas, así como los zapatos, tienen diferentes tamaños. Asegúrate de tener una bici donde la medida del marco sea adecuada a tu estatura. Ajusta correctamente la altura del sillín. Esto permite que tu cuerpo trabaje en armonía con la bicicleta haciendo todo más cómodo (y también te ves mejor).

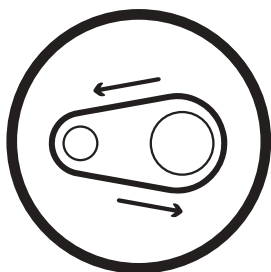
Para ajustarlo hay una manera muy simple. Párate al lado de la bici y alinea la parte superior del sillín con tu cadera.



Una vez arriba de la bicicleta, conduce con ambas manos en el manubrio y mantén tu atención en la ruta.

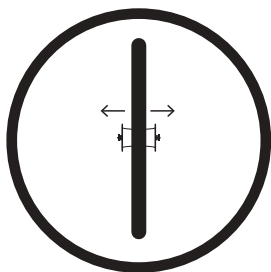
Ajuste y cuidados

Al elegir la bicicleta como medio de transporte no es necesario que te conviertas en mecánico, por eso existen expertos que hacen un buen trabajo. Sin embargo aprender a diagnosticar tu bicicleta te ayudará a identificar tempranamente cualquier problema que se presente y podrás darle solución tú mismo o en el taller de tu confianza, lo que te ahorrará tiempo, dinero, pero sobre todo a tener tu bicicleta en óptimo estado.



Verifica regularmente que las partes que se mueven lo hagan como corresponde y las que no deben moverse estén fijas. Una bici bien ajustada no debería sonar ni cascabelear.

Juego de Dirección: Con la rueda delantera frenada, mueve la bici hacia adelante y atrás. No debería existir movimiento entre la horquilla y el marco.

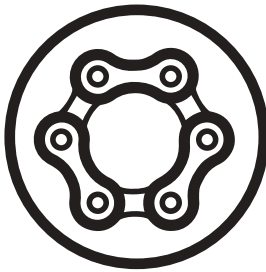
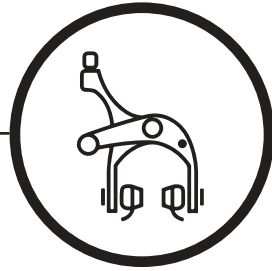


Estado de los bujes: Mueve la rueda en el eje perpendicular a la bici. Si hay movimiento llévala al taller.



Centrado de ruedas: Levanta la rueda que vayas a revisar y gírala. Fíjate que la llanta se mueva parejo. Si hay ondulaciones, llévala al taller.

Frenos: Estos no deben estar ni muy largos ni muy cortos. Bien ajustados deben entregar un abanico de niveles de frenado al presionar las manillas o llevar los pedales hacia atrás. Si no frenan la bicicleta significa que requieren ajuste.



Cadena: Debe estar tensa visualmente, que no parezca hamaca. También debe estar lubricada y al moverse no debe sonar. Si lo hace puede estar seca y requiere limpieza y lubricación.

Presión y estado de los neumáticos: Revisa semanalmente la presión de aire en tus neumáticos. Con la presión adecuada obtienes el mejor desempeño y también evitas pinchazos. Para ciudad prefiere neumáticos lisos para rodar en asfalto. Cuando tus neumáticos muestren signos de fatiga, están lisos o deformados, es momento de cambiarlos.



Circulación y vías

Estamos trabajando con energía para lograr que el 100% de las vías sean amigables con la bicicleta. Mientras tanto te aconsejamos elegir vías compartidas o con ciclovías (vías exclusivas para bicicletas). De no existir, prefiere las vías más tranquilas como Jirones y vías con bajas velocidades. En las vías de alto tránsito nunca circulen por el lado izquierdo de la vía.

El tránsito queda PROHIBIDO en vías expresas y otras donde se especifique que el acceso es restringido.

Vías exclusivas (segregadas):



Ciclovía: Corresponde a una pista exclusiva para quienes van en bicicleta que está físicamente segregada del flujo motorizado.

Cicloacera: Es una franja de circulación exclusiva para bicicletas que está físicamente segregada de la circulación de peatones en la vereda.

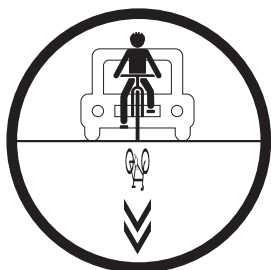


Vías compartidas



Ciclocarril: Es una parte del carril en la calzada debidamente señalizado para la circulación exclusiva de quienes van en bicicleta.

Carril compartido: Lo encontrarás en vías de más de un carril, donde el carril de la derecha cuenta con prioridad para la circulación en bicicleta.



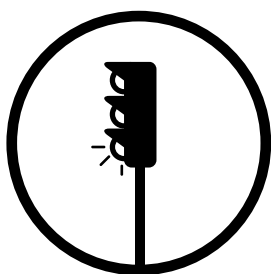
Vía compartida: En estas vías, quien va en bicicleta tiene prioridad y puede circular por el centro del carril o calzada, sin que los vehículos intenten sobrepasarlo o pedirle que se haga a un lado.

Ciclosenda: Es una vía exclusivamente para ciclistas, comúnmente estableciendo conexiones a través de parques o espacios no urbanizados.



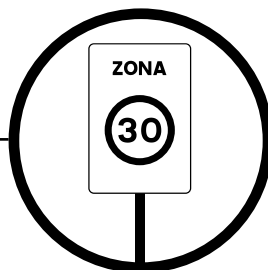
Las señales de tránsito

Las señales de tránsito nos brindan información respecto al contexto en que nos encontramos y también respecto de la lógica del tránsito indicándonos acciones que debemos tomar en determinadas situaciones. Es importante que las conozcamos y respetemos, aportando así a una buena interacción en el espacio público (gráficos referenciales).



Semáforos: Regulan el derecho de paso en los cruces de forma automática. Como conductor de bicicleta debes respetarlos.

Señales verticales: Reglamentan o advierten de peligros o informan de rutas, direcciones, destinos y lugares de interés.



Señales horizontales: Corresponde a la demarcación en el pavimento.

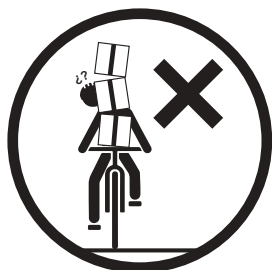
Comportamiento, comunicación y maniobras

Comportamiento



No sujetarse de otros vehículos.

No conducir bajo los efectos del alcohol ni drogas.



Evitar cargar de más la bici... cosa que impida una buena visibilidad y conducción. Evitar transportar elementos pesados o que pongan en riesgo la vida del resto de ciudadanos.

Mantén una velocidad adecuada que te permita tomar decisiones con tiempo y comunicarte con los demás.





Respetar el sentido de circulación.

No invadas zonas peatonales. Si circulas por ellas, camina junto a tu bici.



Comunicación



Evita usar audífonos mientras conduces.

Respetar la señalética de tránsito y utilizar lenguaje corporal.

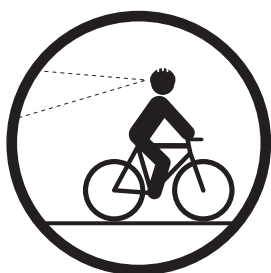
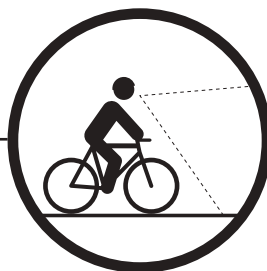


Maniobras



Mantén tu distancia con respecto a los autos y otros actores del tránsito.

Maneja atento a las condiciones de la superficie de rodado. Afronta los baches con mucha cautela.



Mira por sobre tu hombro antes de adelantar y hazlo con precaución.

Mira siempre a ambos lados cuando enfrentes un cruce y mantente en la zona demarcada (cuando exista). Evita circular entre los carros cuando estés dentro del cruce.



Convivencia

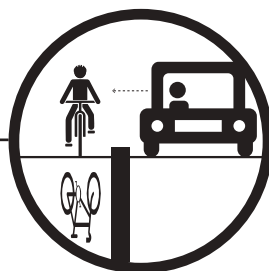
Dependiendo de nuestras necesidades de viaje emplearemos diferentes modos de transporte. Mientras más usemos la bicicleta mucho mejor. Pero no siempre estaremos pedaleando, también accederemos a la ciudad a pie, en transporte público o, cuando la distancia sea mucha y no tengamos otra posibilidad, quizás usemos el automóvil. Para cuando no estemos pedaleando, aquí algunos consejos.

Cuando caminamos:

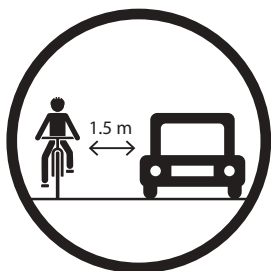


Evita pararte y circular por ciclovías y la calzada.

Antes de descender de un vehículo asegúrate de no obstaculizar el paso.



Cuando vas conduciendo un auto



Adelanta teniendo una distancia mínima de 1,5 metros del ciclista.

No apures y no uses tu bocina para abrirte paso.



No te detengas ni estaciones en ciclovías, mira por tu espejo antes de abrir la puerta.

No estaciones en zonas o accesos peatonales.



Mantén una velocidad baja y prudente de circulación.

Referencias:

Para la elaboración de esta Guía, además de los documentos reglamentarios de Lima, se usaron como referencia los siguientes documentos:

Reglas para ciclistas (59 a la 82) del Código de Tránsito del Reino Unido. Departamento de Transporte. Pueden verse en el siguiente enlace: <https://www.gov.uk/guidance/the-highway-code/rules-for-cyclists-59-to-82>

Manual del ciclista (2015) de Buenos Aires Ciudad. Puede verse en el siguiente enlace: <http://www.buenosaires.gob.ar/ecobici/pedalea-seguro/manual-ciclista>

Biking Rules. Un nuevo código de calles para los ciclistas de NYC. Elaborado por la agencia Transportation Alternatives (TA). Puede verse en el siguiente enlace: <http://bikingrules.org/handbook>

Autor (es):

Juan José Arrué Rubín de Celis
Carlos Felipe Pardo Vélez
Patricia Calderón Peña

Editado por:

Cooperación Alemana al Desarrollo – Agencia de la GIZ en el Perú
Prolongación Arenales 801, Miraflores.

1ra edición - Abril 2017
500 ejemplares

Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2017-05990

Se terminó de imprimir en mayo del 2017 en:

Tarea Asociación Gráfica Educativa
Pasaje María Auxiliadora 156 - Breña
Correo e.: tareagrafica@tareagrafica.com
Página web: www. tareagrafica.com
Teléf. 332-3229 Fax: 424-1582

