



Manual de ciclo-infraestructura y micromovilidad para Ecuador



Manual de ciclo-infraestructura y micromovilidad para Ecuador

Manual de ciclo-infraestructura y micromovilidad para Ecuador

Ministerio de Transporte
y Obras Públicas del Ecuador

Equipo de trabajo

DESPACIO:

Carlos Felipe Pardo, *Director de Proyecto*

Vanessa Cueva, *Experta Local*

John Fredy Bustos, *Experto*

MTOP:

María José Proaño

Javier Díaz

AFD:

Clotilde Boutrolle

Camilo Breurec

Priscille de Coninck

CODATU:

Lucile Boudet

Diseño editorial:

Sandra Leal Rubio, Despacio

Fotografías:

Se entrega crédito a las fotografías bajo cada una.

Ilustración:

Carolina Alarcón

Créditos de instituciones que apoyan

CODATU es una asociación internacional sin fines de lucro cuyo objetivo es la promoción de las políticas de movilidad urbana sustentable en las ciudades en desarrollo. Fomenta el intercambio de buenas prácticas entre los diferentes actores del sector del transporte y de la movilidad urbana (autoridades locales y nacionales, empresas, universidades y ONGs), a través de actividades de formación, de cooperación técnica, publicación, conferencias, asesoría y proyectos pilotos.

www.codatu.org

Cita sugerida (APA 7):

Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador.

(2022). *Manual de ciclo-infraestructura y micromovilidad para Ecuador*

(C. F. Pardo, V. Cueva, & J. F. Bustos (eds.)).

Manual de ciclo-infraestructura y micromovilidad para Ecuador

Ministerio de Transporte
y Obras Públicas



Agradecimientos

Aunque el trabajo de desarrollo del manual fue realizado por el equipo de Despacio en Ecuador y Colombia, tuvo apoyo de muchas personas de sociedad civil, gobierno, academia y sector privado del país que recibieron al equipo de trabajo en sus ciudades, les dieron tiempo en entrevistas y comentarios a borradores de este documento. Muchas personas también regalaron sus fotografías para ser incluidas en diferentes secciones. Todo esto enriqueció el contenido del manual. Como agradecimiento, abajo hay una lista de quienes ayudaron de distintas maneras a diferentes etapas de este trabajo (las fotografías también contienen nombres de quienes las tomaron en el pie de la foto). Los nombres se presentan en orden alfabético.

Personal del Gobierno Central

Daniel Borja, MTOP
 Javier Díaz, MTOP
 Juan Pablo Díaz, ANT
 Paola Mancheno, ANT
 Mario Pardo, MTOP
 María José Proaño, MTOP
 Daniela Quiroz, Min. Deporte
 Pablo Aníbal Trujillo, MTOP

Expertos y sociedad civil

César Arias
 Sebastián Arias
 Galo Cárdenas
 Jorge Crespo
 Isabel Escobar
 Alberto Hidalgo
 Damien Kientz
 Lisseth Molina
 Daniel Orellana
 Adrián Ortega
 Carolina Robalino
 Alexandra Velasco
 Llacta Lab

Agencia Francesa de Desarrollo - AFD

Clotilde Boutrolle
 Camilo Breurec
 Priscille de Coninck

CODATU

Lucile Boudet

Personal de los Gobiernos locales

GAD Quito

Franklin Lema
 David Miñaca
 Henry Vilatuña

GAD Cuenca y EMOV

Ma. Angeles Andrade
 Xavier Conteras
 Diego Correa
 Jenny Flores
 Veronica Hormazabal
 Diego Jaramillo
 Caridad Pineda
 Ana Elisa Torres
 Sebastian Vanegas
 Guilherme Chalhoub

GAD Guayaquil, ATM

Álvaro Miranda
 Katiuska Barreno
 Diana Galarza

GAD Ibarra Mancomunidad del Norte

Alejandro Arévalo

GAD Municipalidad de Ambato

Hamilton Castillo
 Carlos Guerrero
 Eliana Silva
 Johan Zapata

GAD Loja

Diego Ramón
 Andrés Veintimilla

Prefacios



Bajo una visión de país, trabajamos en el desarrollo y aplicación de políticas públicas para mitigar la emisión y, en consecuencia, los efectos de los gases contaminantes mediante el fomento del transporte no motorizado, acompañado de una adecuada planificación de la movilidad urbana. Para lograrlo, el Ecuador suscribió un Convenio de Cooperación con el Gobierno de Francia y, a través de la Agencia Francesa de Desarrollo (AFD) se elabora la Política Nacional de Movilidad Urbana Sostenible (PNMUS), hito fundamental para alcanzar este objetivo.

Gracias a la colaboración de AFD, CODATU, la Consultora Despacio y los Gobiernos Autónomos Descentralizados que colaboraron con su experiencia en movilidad urbana sostenible en sus territorios, definimos este manual que proporciona las directrices para la implementación de una ciclo-infraestructura de calidad adaptada al entorno de las ciudades del Ecuador.

Esta política considera a la bicicleta como un vehículo que genera equidad y, el elemento emblemático de la movilidad sostenible, además, establece las estrategias para que ésta sea utilizada en el corto tiempo como medio de transporte urbano habitual, generando beneficios para el ambiente, la salud de los habitantes y la economía de las ciudades. Este manual contiene lineamientos de planificación, implementación y organización para garantizar desplazamientos seguros a los usuarios de la infraestructura ciclística y, a su vez, servirá como herramienta a los Gobiernos Autónomos Descentralizados para su implementación.

Ing. Hugo Marcelo Cabrera Palacios
MINISTRO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS



Vivimos en una época con muchas oportunidades para las ciudades del mundo: después de haber priorizado el automóvil y haber resultado en ciudades con mucha congestión de tráfico, sabemos hoy que no se trata de priorizar un solo modo de transporte sino de promover la integración multimodal donde la ciudadanía camina, usa la bicicleta, el transporte público y otros modos.

Es el momento para Ecuador de crear ciudades multimodales donde la caminata y la bicicleta ocupan un lugar predominante. Existen ahora varios modos de movilidad activa (bicicletas, triciclos, patinetas, etc.) para los cuales se necesita dar las condiciones para que convivan con los demás modos de transporte.

Desarrollar una ciclo-infraestructura de calidad permite asegurar el bienestar de los ciclistas y fomentar el uso de la bicicleta. Para ello, las ciudades ecuatorianas pueden inspirarse en experiencias de otros lugares y crear así proyectos de alta calidad. En varias grandes ciudades del mundo vemos surgir, por ejemplo, “redes express” de bicicleta con infraestructura exclusiva y con la posibilidad de tener mayor seguridad. Estas redes permiten conectar los barrios periféricos con el centro de la ciudad.

CODATU es testigo de cómo el intercambio entre las ciudades permite consolidar y enriquecer las políticas públicas de las autoridades nacionales y locales. Hacemos la promoción y organizamos el intercambio de buenas prácticas entre representantes electos y técnicos con el fin de garantizar el éxito de las acciones sobre el terreno.

CODATU se siente honrado de haber participado en la elaboración del manual de ciclo-infraestructura y micromovilidad para Ecuador que reúne diferentes experiencias de ciudades ecuatorianas y de otros países y entrega lineamientos para su implementación. Espero que será de gran utilidad para los gobiernos locales y los diferentes actores de Ecuador que trabajan para construir ciudades sostenibles y agradables para vivir.



Francia y Ecuador han venido desarrollando desde el 2017 una cooperación estrecha en el sector transporte, a raíz de un acuerdo entre los ministros de ambos países. Esta cooperación ha contado con grandes logros como la adopción de un etiquetado vehicular en Ecuador, la preparación de una norma de seguridad para transporte guiado como el metro de Quito o el tranvía de Cuenca, una política nacional de movilidad urbana sostenible, y ahora la edición de este manual de ciclo-infraestructura.

Hace 15 años, todos los especialistas e ingenieros en temas de transporte estaban enfocados en el transporte colectivo masivo, llámense BRT, tranvías, o metro. Era la única solución para resolver los problemas de congestión, contaminación, y la solución única de movilidad. 15 años después, podemos decir que no solamente los especialistas sino que principalmente los usuarios y ciudadanos y los líderes de ciudades han hecho un avance en la comprensión de la movilidad y en la multiplicidad de sus aspectos, enfocándose no solo en las soluciones de infraestructura de las principales troncales de tránsito de la ciudad sino también en la micromovilidad: mejora del acceso al transporte, de la movilidad barrial, de la calidad de vida, a través de herramientas como el fomento del uso de la bicicleta. La pandemia ha demostrado la necesidad de un desarrollo mayor de las redes de bici, y una disposición de los usuarios.

La bicicleta puede ser una herramienta muy potente para cambiar la visión propia de la ciudad. A través de la ciclovía dominical y de los días sin auto, o de servicios de bici pública, se ha logrado tomar conciencia del espacio usualmente dedicado a los carros, y de las alternativas que existen para moverse en la ciudad. Ecuador está iniciando una política de fomento del transporte no motorizado, con la construcción de las primeras ciclovías en diferentes ciudades. Esperamos que con este manual se puedan guiar y animar a los GADs del país a lograr conjuntamente una mejor calidad de vida, montados en bici.

Clotilde Boutrolle
AFD

Contenido

INTRODUCCIÓN

¿Qué contiene este manual?

1	El manual	21
2	¿Qué leer?	21
3	¿Por qué este manual?	22
4	Colección documental de ciclo-inclusión de Ecuador	22
5	Otros manuales de ciclo-infraestructura	23

CAPÍTULO 1

Movilidad y ciudades del futuro: una visión a largo plazo

1	Micromovilidad y ciudad	29
2	La visión de la movilidad en el Ecuador	32

CAPÍTULO 2

Bicicletas y normas en el Ecuador

1	Características del Ecuador y sus ciudades	38
2	Normas que rigen la ciclo-infraestructura y sus vehículos hoy en Ecuador	40
3	Competencias de niveles de gobierno y normas locales	42

Cómo tomar decisiones para implementar la ciclo-infraestructura

1	Planificar ciudad para planificar redes de ciclo-infraestructura	48
2	¿Cuál es el orden de decisiones en planeación?	50
3	¿Cómo incide el entorno en las decisiones de implementación?	51
4	¿Cuándo se debe segregar y qué tanto se debe usar cada tipología?	51
5	¿Cuándo implementar ciclo-infraestructura unidireccional o bidireccional?	52
6	¿Es mejor la ciclo-infraestructura al costado de la vía o alineada al centro de una avenida?	53
7	¿Cómo actuar en contextos especiales como mercados, centros históricos, vías interurbanas/estatales y demás?	54
8	¿Se debe clasificar el tipo de vehículos (no motorizados) que deberían circular por la ciclo-infraestructura?	57
9	¿Se deben definir velocidades de vehículos de micromovilidad?	57
10	¿Cómo se procede para implementar intervenciones temporales?	58
11	¿Cómo saber si una intervención temporal debe ser permanente?	64

Contenido

CAPÍTULO 4

Dimensiones y elementos principales

1	Las personas	64
2	Los vehículos de micromovilidad	65
3	La ciclo-infraestructura	68
4	Dimensiones de la ciclo-infraestructura y su relación con el resto de la infraestructura	73

CAPÍTULO 5

Intervenciones, dispositivos y servicios

1	Elementos para mayor seguridad vial	78
2	Elementos de Intermodalidad	81
3	Elementos para mayor comodidad y seguridad personal	87
4	Elementos para entregar servicios y tecnología	90
5	Otros elementos complementarios (y fuentes con detalles)	92

Apendice

Definiciones	96
Compilaciones relevantes	99
Otras referencias citadas en este manual	100



IMAGEN 1. Ecuador tiene usos de la bicicleta y características propias que hacen necesario un manual de ciclo-infraestructura y micromovilidad propio. Foto por Christian Garzón.

¿Qué contiene este manual?

El manual

Este manual presenta indicaciones para el desarrollo de una ciclo-infraestructura de alta calidad en ciudades de Ecuador. Fue preparado por Espacio bajo la supervisión de MTOP, AFD y CODATU, y con base en retroalimentación de actores clave de las ciudades de Ibarra, Cuenca, Quito, Ambato, Loja y Guayaquil, actores de la academia, sociedad civil, y otros sectores quienes fueron entrevistados para la producción de varias versiones de este documento desde noviembre de 2021. Estos comentarios fueron la base para las discusiones abiertas hasta febrero de 2022.

El manual contiene seis capítulos, que presentan, además de esta introducción:

- Una explicación de la relevancia de la bicicleta y la micromovilidad en el entorno urbano y su impacto positivo para el bienestar de las ciudades, además de una revisión de los preceptos clave de la movilidad en Ecuador (capítulo 1);
- Las características de Ecuador, sus costumbres, normas y competencias según nivel de gobierno en relación con la planificación e implementación de ciclo-infraestructura (capítulo 2);
- Los lineamientos clave que se deben tener en cuenta en la implementación de proyectos de ciclo-infraestructura, organizado por preguntas típicas que se plantean a lo largo de este proceso (capítulo 3);
- Definiciones y presentación de elementos principales de la ciclo-infraestructura, que incluyen las personas, los vehículos y la ciclo-infraestructura en sí (capítulo 4);
- Presentación de intervenciones, dispositivos y servicios para la ciclo-infraestructura y que mejoran y expanden el impacto de ésta (capítulo 5);
- Compilaciones, recursos adicionales y lista de referencias citadas en este documento (“Apéndice”)

Qué leer

Según la persona que esté leyendo este manual, puede enfocarse en uno u otro capítulo predominantemente. La Tabla 1 presenta una guía básica para saber en qué secciones debe enfocar la lectura cada persona según su perfil.

TABLA 1. Guía para lectura según perfil

Si usted es / hace parte de:	Puede sacarle mayor provecho a esta(s) sección / secciones:
Persona técnica de gobierno a cargo de implementación	1 2 3 4 5 Apéndice
Tomadora de decisión	1 2 3 4 5 Apéndice
Académica	1 2 3 4 5 Apéndice
Sociedad civil	1 2 3 4 5 Apéndice
Arquitectos, diseñadores urbanos	1 2 3 4 5 Apéndice

Conocer y Profundizar

¿Por qué este manual?

Existen muchos manuales de este tipo en el mundo, e incluso en América Latina, México (ITDP México & I-CE, 2011), Lima (Lima, 2017), Chile (Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile, 2015) y Colombia (Ministerio de Transporte de Colombia, 2016) ya cuentan con documentos similares. A lo largo de este manual se motiva a consultar estas referencias internacionales para contenido más detallado en algunos temas que puedan aplicarse en el caso de Ecuador ya que el desarrollo del manual de Ecuador se enfocó en responder dos preguntas:

I

¿Qué contenido hace falta expandir y responder en la planificación de ciclo-infraestructura?

II

¿Cuál contenido es más relevante y/o debe adaptarse específicamente al caso de las ciudades y sus entornos propios (interurbano, rural, costa, sierra) de Ecuador?

Para responder estas preguntas, se tuvieron en cuenta los siguientes factores:

- Que muchas ciudades del Ecuador han hecho ciclo-vías y han utilizado referencias de otros manuales internacionales y/o normativa nacional ecuatoriana (RTE INEN 004-6, Señalización vial. Parte 6. Señalización de Ciclo-vías, 2011). Las ciudades han planificado y construido ciclo-infraestructura de manera recursiva y con buenos resultados en muchos casos;
- Que la innovación en movilidad ha generado una variedad de vehículos lentos, ligeros, limpios y saludables (llamados comúnmente “micromovilidad” – véase 4-2) que no han sido adoptados explícitamente o en detalle en ninguna guía de la región, a pesar de usar las ciclo-vías como espacio de circulación;
- Que existe la necesidad de aprender entre ciudades, y armonizar conocimientos, además de actualizar los parámetros de diseño de infraestructura para micromovilidad y bicicletas según la experiencia local;
- Que tiene gran importancia desarrollar un manual que complemente los existentes y se enfoque en describir aplicaciones específicas para el caso ecuatoriano;
- Que es de gran importancia facilitar y unificar criterios técnicos según los retos identificados por los GADs en la implementación de proyectos relacionados con la movilidad sostenible, para bicicletas y micromovilidad en general.

Todo esto se hace con una visión a largo plazo en el reconocimiento de los avances en políticas como la PNMU de Ecuador (Política Nacional de Movilidad Urbana) y el PMUS de la ciudad de Ambato (Plan de Movilidad Urbana Sostenible) que serán publicados en 2022 y requieren de la actualización de criterios técnicos orientados a la experiencia de ciclistas y la ciclo-infraestructura para ejecutar los planes que permitan la mejoría de las condiciones de ciclo-inclusión de los territorios ecuatorianos. Esta guía ha sido desarrollada de forma coordinada con los consultores de estos dos proyectos y será considerada como una referencia especialmente en la PNMU.

Colección documental de ciclo-inclusión de Ecuador

Este manual se enfoca específicamente en criterios de diseño e implementación de ciclo-infraestructura. No da una explicación detallada del panorama completo de la ciclo-inclusión, sus políticas, estrategias y planificación ni entrega información detallada de la forma como se usa la bicicleta y otros vehículos pequeños en Ecuador. Por esto, este manual debe verse como uno de los primeros documentos de una colección documental de ciclo-inclusión que puede contener los siguientes documentos:

Una política nacional, regional o local de ciclo-inclusión (que puede partir de lo indicado en las secciones 1 y 2 de este manual); véase, por ejemplo (Área Metropolitana del Valle de Aburrá et al., 2015; Irish Minister for Transport, 2009).

Estrategias (nacional y locales) de ciclo-inclusión; véase, por ejemplo (Área Metropolitana de Bucaramanga et al., 2018)

Estrategia de intermodalidad (que puede partir de lo indicado en 5.2); véase, por ejemplo (Celis & Bolling-Ladegaard, 2008)

Manual de planificación urbana para la ciclo-inclusión (véanse algunas indicaciones al respecto en 3.1).

Manual de diseño de ciclo-infraestructura
(este manual)

Manual de ciclopaseos y eventos recreativos (que puede retomar lo indicado en 3-10); véase, por ejemplo (Sarmiento & Gómez, s/f).

Manuales para buen uso de bicicleta;

Manuales de respeto y protección de ciclistas;

Manual de promoción del uso de la bicicleta; véase por ejemplo (Pardo, 2018)

Informes con indicadores de uso de bicicleta en ciudades del Ecuador (que puede partir de las indicaciones entregadas en 5-4); véase, por ejemplo (The Technical and Environmental Administration, 2015).

Otros manuales de ciclo-infraestructura

Normativa e indicaciones en Ecuador

En Ecuador existen diferentes normativas y manuales que ya incluyen ciclo-infraestructura. A nivel nacional, la norma NEVI 12 (Sección 2A.204) establece de manera general la necesidad de que los proyectos cuenten con un diseño “que responda a lo dispuesto en las Normas AASHTO 2013”. Por su parte, la norma INEN 004 indica dimensiones básicas a tener en cuenta (secciones 6.1.1.4, 6.1.1.5). Este manual adopta estas indicaciones como base, las cumple y además entrega unas indicaciones más claras que mejoran las condiciones de seguridad, comodidad de quienes usen bicicleta y reduce los riesgos en la convivencia vial con quienes conducen y circulan en las vías en otros vehículos.

Por otra parte, Quito está avanzando en el desarrollo de un manual propio de ciclo-infraestructura, se ha tomado en cuenta este documento con el objetivo de una vinculación entre ambos para que sean armónicos y complementarios. En este manual se ha hecho énfasis en la variedad de entornos urbanos y rurales de Ecuador.

Manuales internacionales

A nivel internacional, existen diferentes manuales que tienen mayor detalle en el diseño de ciclo-infraestructura, mismos que se recomienda consultar para entender algunos aspectos que no se describen en este manual. Algunos de estos manuales son:



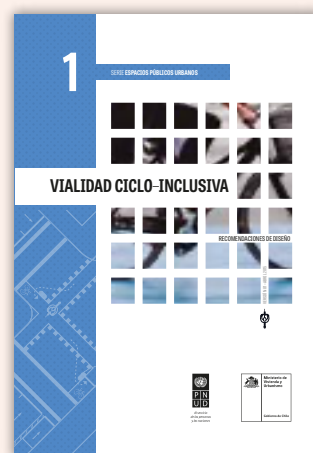
México:

ITDP & I-CE. (2011). *Ciclociudades Manual Integral de Movilidad ciclista para ciudades mexicanas: I. La Movilidad en Bicicleta como Política Pública*. Grupo Fogra.



Colombia:

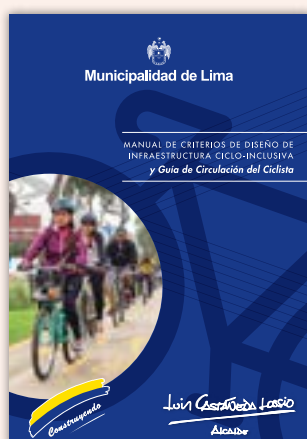
Ministerio de Transporte de Colombia. (2016). *Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas*.



Chile:

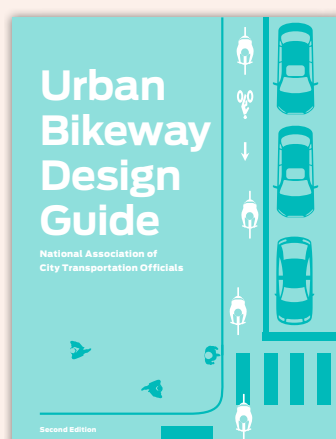
Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile. (2015). *Vialidad Ciclo-inclusiva: recomendaciones de diseño*. Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

Además, existen compilaciones completas de estos manuales que se recomienda consultar para dudas adicionales. Estos y otros se presentan en el apéndice de este manual.



Perú:

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



Estados Unidos:

NACTO - National Association of City Transportation Officials. (2014). *Urban Bikeway Design Guide*.



Países Bajos:

CROW, & Groot, R. (2016). *Design manual for bicycle traffic* (H. Rik de Groot (ed.); 2nd Eng.). CROW.



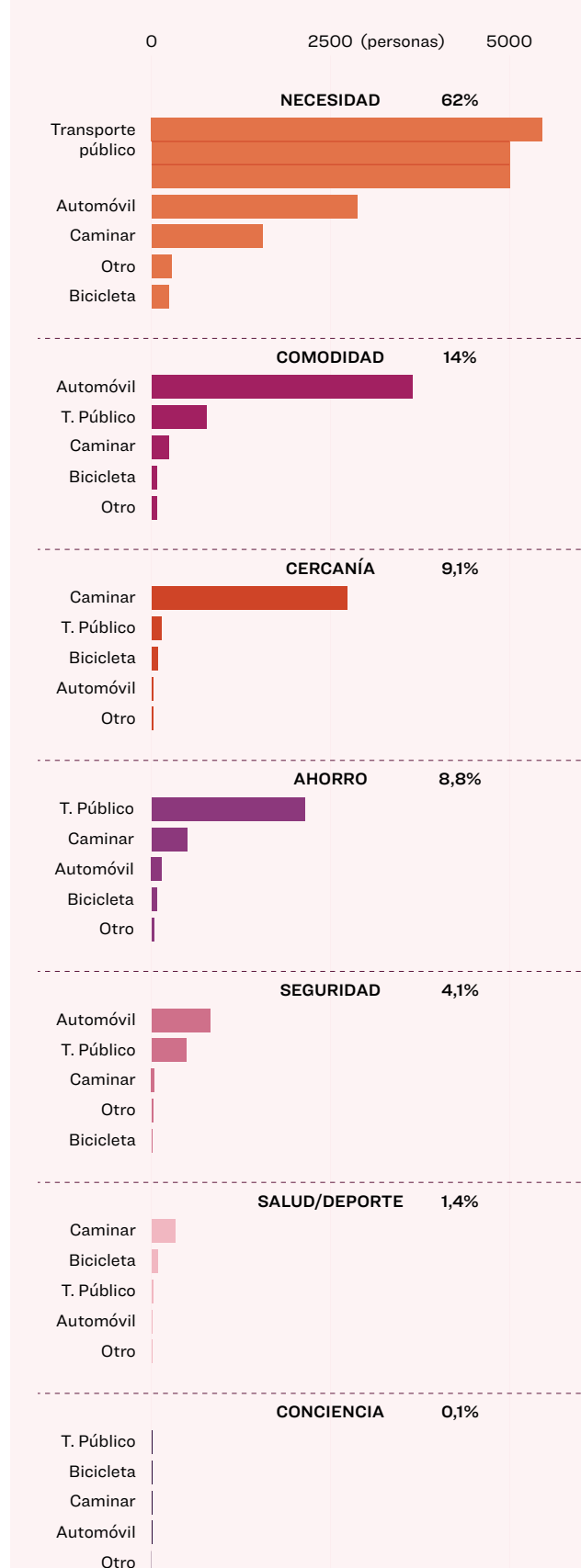
Movilidad y ciudades del futuro: una visión a largo plazo

Este capítulo presenta el marco general bajo el cual se conceptualiza la movilidad sostenible y la relación de la micromovilidad con alcanzar objetivos de sostenibilidad. También describe las diferentes características espaciales, ambientales y humanas de la micromovilidad.

La calidad de vida es uno de los atributos compartidos del futuro de las ciudades y Ecuador ha consagrado en el artículo 74 de su Constitución como parte del interés general bajo el concepto del “Buen Vivir”. Hacer este concepto realidad requiere de acciones encaminadas a reducir de la contaminación del aire, la contaminación acústica, la mitigación del riesgo a padecer enfermedades cardiovasculares e incluso la prevención en la exposición a factores que pueden afectar la salud mental. La bicicleta y otros vehículos de micro movilidad se han convertido en una herramienta versátil para mitigar estas externalidades aprovechando de manera más eficiente el espacio público y a su vez integrando soluciones a los problemas urbanos.

En 2019 la Encuesta Nacional Multipropósito identificó las motivaciones para la elección del medio de transporte cotidiano en Ecuador (Ver Figura 1) visibilizando que dentro de la idiosincracia ecuatoriana, las condiciones de comodidad y seguridad son elementos estratégicos para impulsar políticas de movilidad sostenible acorde a los retos y compromisos climáticos del Ecuador.

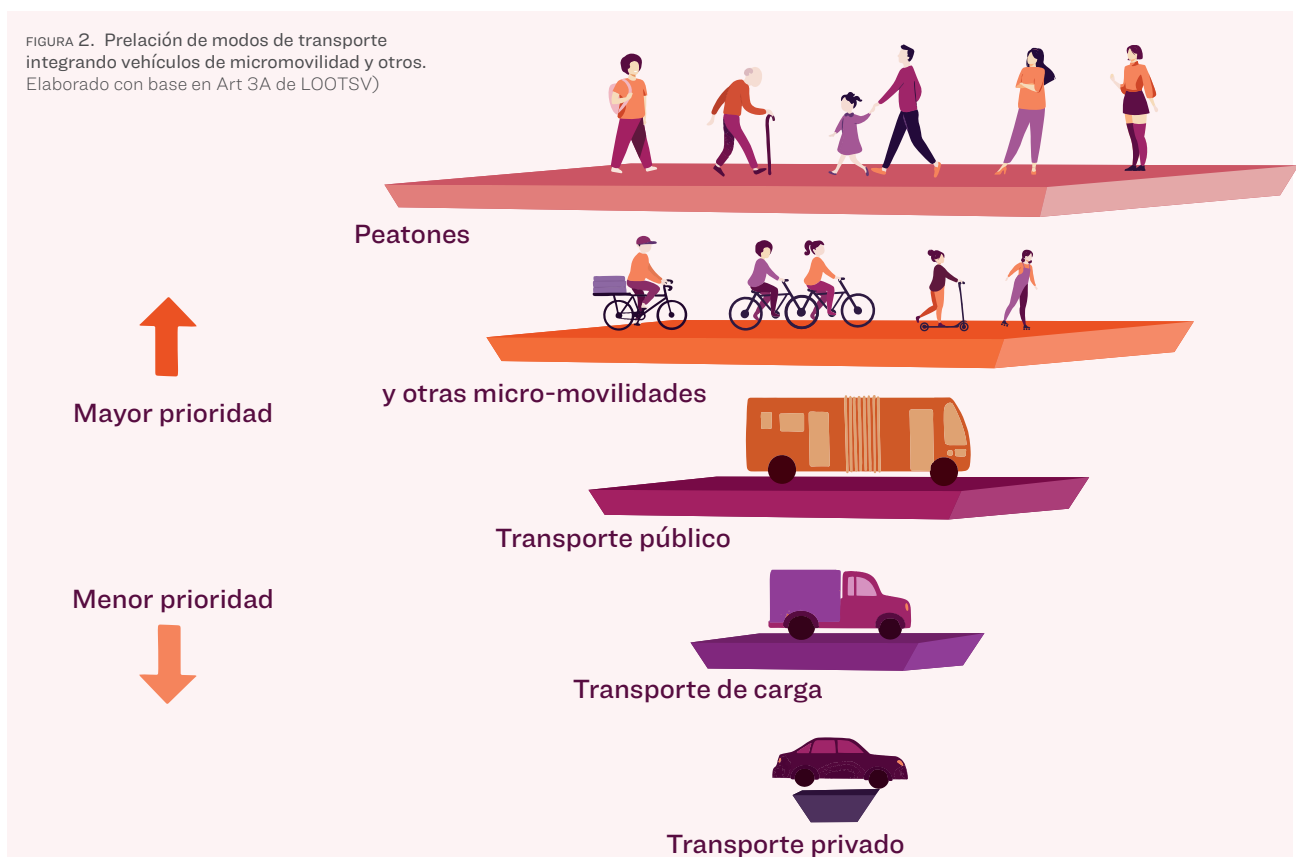
FIGURA 1. Razones para la elección del medio de transporte cotidiano. Elaborado a partir de datos de Instituto Nacional de Estadística y Censos del Ecuador (2019)



1. Micromovilidad y ciudad

1.1.

La dimensión espacial



El espacio público como elemento estructural de la vida comunitaria es también reconocido en Ecuador como generador de equilibrios espaciales, ambientales y sociales. Estos desarrollos conceptuales fortalecen en el imaginario cívico otras formas de hacer ciudad, donde la bicicleta y la micromovilidad (como se definen en la sección 4-2) da indicaciones más específicas al respecto) son herramientas idóneas para conectar distancias cortas y medianas.

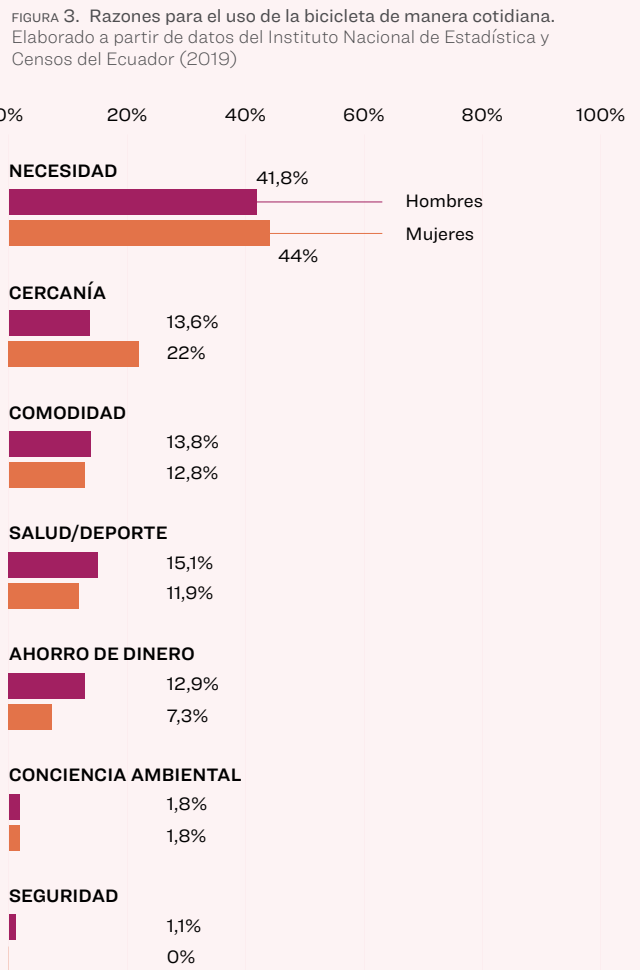
La Figura 2 resalta la prelación de medios de transporte según condiciones de vulnerabilidad¹ y ocupación del espacio público de movilidad. Los peatones tienen prelación en las políticas de movilidad y construcción o adecuación de corredores viales, seguido de vehículos de micromovilidad que permiten hacer viajes intermedios con mayor eficiencia que los vehículos motorizados y en tercer lugar se encuentra el transporte público y de carga por su importancia

¹ Art 3A LOOTSV: Prioridad de Movilidad (...) Para el establecimiento de la política pública en la materia, se considerará el nivel de vulnerabilidad de los usuarios, las externalidades que genera cada modo de transporte y su contribución a la productividad.



IMAGEN 2. Ciclovía Ríos de Cuenca . Cuenca. Foto por Caridad Pineda, GAD Cuenca..

IMAGEN 3. La movilidad del futuro se debate entre la micromovilidad y los vehículos motorizados. Foto por Alberto Hidalgo.



en la prestación de servicios urbanos; finalmente se encuentran motos y automóviles por sus altas externalidades y ocupación del espacio de movilidad.

Al estudiar el uso de la micromovilidad en general y de las bicicletas en particular, se encuentran muchos temas que deben ser mejor aplicados en la planificación general del transporte, y otros temas que presenten evidencia explícita de las mejoras que introduce la micromovilidad en las ciudades. Las más relevantes son las que siguen:

- La eficiencia de un sistema de transporte y sus redes viales debe medirse con base en personas y bienes movilizadas y no vehículos
- Importancia de la planificación a escala humana (véase sección “personas” en dimensiones)
- La creación de infraestructura tiene efectos conocidos en términos de más viajes y cambio modal hacia los vehículos y servicios que beneficia (fenómeno conocido como “demanda inducida”)
- Hay una complementariedad entre la micromovilidad y el transporte público en sus distancias y flexibilidad.

1.2.

La dimensión ambiental

La crisis climática ha logrado poner de acuerdo a los gobiernos a nivel mundial en las cumbres climáticas. Ecuador no está por fuera de los compromisos entre los que resalta reducir la dependencia del petróleo en diferentes sectores incluyendo el transporte; apuestas como el Plan Nacional de Ciclovías, Política Nacional de Movilidad Urbana Sostenible, Estrategia Nacional de Financiamiento Climático, e inclusive el desarrollo de este manual hacen de la bicicleta una herramienta para la mitigación del cambio climático y una apuesta estratégica de articulación nacional.

1.3.

La dimensión humana

La versatilidad de la bicicleta le permite ser parte de políticas de recreación (ciclopaseos o ciclovías recreativas), deporte, transporte, turismo e inclusive carga y su asequibilidad le permiten distribuir sus beneficios, incluso entre la población más vulnerable. La bicicleta es un vehículo que genera equidad.

Es importante anotar que hay unos costos muy grandes (en términos de siniestralidad, pérdidas por congestión, contaminación y enfermedades asociadas, salud pública en general) asociados al uso indiscriminado del automóvil particular; de otra parte, hay muchos beneficios y ahorros asociados al uso de la bicicleta y los vehículos de micromovilidad en términos de salud por actividad física, bienestar psicológico, reducción de congestión y contaminación y en general efectos positivos que resultan de las características inherentes de estos vehículos (ligeros, lentos, limpios, seguros). En el largo plazo, estas características generan a su vez un entorno urbano más próximo viajes más cómodos y cortos.

Desde la perspectiva de equidad de género, la República del Ecuador ha aprobado la Ley 175 de 2018 que tiene por objeto prevenir y erradicar la violencia contra las mujeres cuyo artículo 6 reconoce “El Estado es responsable de garantizar el derecho de las mujeres: niñas, adolescentes, mujeres adultas y mujeres mayores, a una vida libre de violencia”.

Esta corresponsabilidad en transporte se da en el reconocimiento por la gran amplitud de dinámicas de movilidad en la población. Esto se hace explícito en la diferencia entre viajes pendulares y el encadenamiento de viajes típico de movilidad del cuidado (que generalmente hacen las mujeres). La Figura 3 muestra cómo, en el uso cotidiano de la bicicleta, las motivaciones de distancia y necesidad tienen una mayor carga importancia para las mujeres. Por esto, generar las condiciones físicas para su circulación segura hace parte de la reducción de brechas de género.

2. La visión de la movilidad en el Ecuador

El gobierno de Ecuador se encuentra preparando la “Política Nacional de Movilidad Urbana” –PNMU, conocida en inglés como NUMP (National Urban Mobility Policy), a través de procesos participativos a nivel nacional que se enmarca en los compromisos internacionales y en la óptica de alineación a las tendencias mundiales que impulsa la Organización de Naciones Unidas, en el marco de la Agenda 2030. También considera y se enmarca en la Agenda de Hábitat Sostenible de Ecuador 2036, los preceptos de la lucha contra el cambio climático, como un compromiso universal para la preservación de la vida y el cuidado del ambiente.

En este contexto, la implementación de la PNMU es un reto de mucha trascendencia para el país, para lograr su objetivo central: “hasta el año 2050 se habrán mejorado las condiciones de movilidad de las personas y bienes en los ámbitos urbanos, así como también impulsar el crecimiento de la economía y luchar contra los efectos adversos del cambio climático, para mejorar la calidad de vida de la población”.

La mejora de las condiciones de movilidad de las personas y de los bienes incide directamente en la dinámica económica del país, al ser un efecto multiplicador para el desarrollo económico y social. De igual manera, debe considerarse la estrecha relación que guarda la movilidad con las condiciones de vida de la población medida por la calidad de organización de las ciudades, de sus espacios de encuentro y la condición ambiental de sus asentamientos.

Los co-beneficios que se derivan de la movilidad generan efectos directos en las finanzas públicas nacionales y subnacionales, en la redistribución de la riqueza, en la generación de empleo, en el cierre progresivo de brechas sociales, en la mejora de la salud pública, en la igualdad de oportunidades, en el costo-beneficio de los servicios públicos, en la preservación de un ambiente sano y saludable; y, especialmente, en la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos y la no regresividad de los derechos ciudadanos, creándose el ambiente propicio para la apertura a la inversión privada, la reactivación económica y el financiamiento sostenible a mediano y largo plazo.

En este sentido, toda política pública debe ser planteada bajo una óptica desde los ciudadanos para los ciudadanos; por esto la PNMU, como política nacional participativa, buscará lograr impactos positivos en los ámbitos económico, social y ambiental.

2.1. Clasificación de ciudades de Ecuador según el PNMU

El PNMU ha generado dos categorías en los parámetros para clasificar las ciudades de Ecuador: parámetros esenciales y parámetros de afinamiento:

A.

Parámetros esenciales

se divide en dos subcategorías:

1) Tamaño de la población.

Es el factor de entrada tanto para la selección como para el análisis y puede manifestarse por rangos diferenciados. En orden a la realidad del país se asignan tres tipos: ciudades grandes, que posean más de un millón de habitantes; ciudades intermedias, que superen los 250.000 habitantes y sean menores a un millón; y ciudades pequeñas, que tengan menos de 250.000 habitantes. Esta categoría se subdivide en dos subcategorías: hasta 75.000 habitantes y entre esta magnitud y 250.000 habitantes.

2) Localización geográfica.

Según su ubicación por regiones:

Región Costa: desde el nivel del mar hasta 1.500 m.s.n.m.;

Región Sierra: altura mayor a 1.500 m.s.n.m.;

Región Oriental: ciudades que se asientan hasta 1.300 m.s.n.m.

A pesar del tamaño del país, las características de estas regiones son fuertemente determinantes, al momento de comparar ciudades de una región con ciudades, incluso con similar población, ubicadas en otras regiones.



IMAGEN 4. Las bicicletas ya han comenzado a ser integradas de manera segura al contexto físico de Ecuador. Foto por Alberto Hidalgo.

B.

Parámetros de afinamiento

que se divide en dos subcategorías:

1) Relacionados con la demanda intrínseca

- i. Densidad bruta de población urbana: Debe establecerse sobre lo que se denomina Mancha Urbana, es decir la superficie con asentamientos concentrados
- ii. Grado de consolidación del suelo urbano: Según disposiciones de la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo, LOOTUGS. En esencia habla de la condición irreversible de suelo urbano por la dotación de servicios, equipamientos e infraestructura, entre esas las redes viales y el grado de ocupación.

2) Relacionados con el nivel de desarrollo alcanzado, que se divide en ocho aspectos

- iii. Densidad bruta de población urbana: Debe establecerse sobre lo que se denomina Mancha Urbana, es decir la superficie con asentamientos concentrados
- iv. Grado de consolidación del suelo urbano: Según disposiciones de la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo, LOOTUGS. En esencia habla de la condición irreversible de suelo urbano por la dotación de servicios, equipamientos e infraestructura, entre esas las redes viales y el grado de ocupación

v. Disponibilidad de instrumentos de planificación vinculada a la movilidad

vi. Modelo territorial deseado

vii. Disponibilidad de servicio público de transporte de personas

viii. Disponibilidad de modos de transporte amigables con el ambiente

ix. Montos de inversión en movilidad

x. Organización para la gestión de la movilidad.

De este proceso de clasificación ha resultado la selección de diez ciudades de Ecuador como se indica en la Tabla 2.

Para fines de este manual se han considerado estos criterios de clasificación y que la ciclo infraestructura será enfocada según la división de ciudades principalmente de acuerdo con los parámetros esenciales.

TABLA 2. Ciudades seleccionadas para formulación NUMP. Fuente: TRN TARYET – A&V Consultores

Tipos de ciudades	Región	Ciudades seleccionadas	Población 2010	Opciones según orden de selección	Población 2010
Grandes (o metrópolis)	Sierra	Quito	2.781.641	N/A	N/A
>1'000.000	Costa	Guayaquil	2.723.665	N/A	N/A
Intermedias	Sierra	Cuenca	636.993	Ambato	387.309
>250.000 <1'000.000	Costa	Santo Domingo	458.580	Machala	289.141
	Costa	Portoviejo	321.800	Manta	264.281
Pequeñas A	Costa	Milagro	199.835	Quevedo	213.842
>75.000 <250.000	Sierra	Cayambe	107.660	Tulcán	102.395
	Oriente	Tena	79.182	Lago Agrio	119.594
Pequeñas B	Costa	Sucre	62.443	Palenque, Lomas de Sargentillo	23.638
<75.000	Sierra	Paltas	23.471	Sigsig Oña	30.509
	Oriente	Chinchi	10.679	Nangaritza, Santa Clara	8.014



IMAGEN 5. Usuario cotidiano de bicicleta en centro histórico de Cuenca. Foto por Carlos F Pardo.



Capítulo 2

Bicicletas y normas en el Ecuador

Este capítulo presenta las características de Ecuador que son útiles para poder comprender cómo se debe planificar la ciclo-infraestructura y los elementos complementarios de manera adecuada, mientras se aprende de lo recomendado e implementado en otras partes de la región y del mundo. Además, presenta las normas que rigen temas relacionados directa o indirectamente con la ciclo-infraestructura a nivel nacional y local, y también describe brevemente las competencias que tienen los diferentes niveles de gobierno en torno a las políticas de ciclo-inclusión.

1. Características del Ecuador y sus ciudades



IMAGEN 6. Dos características típicas en Ecuador. (Izq.) Foto por Claudio Olivares Medina. (Der.) Foto por Vanessa Cueva.

En términos de planificación ciclo-inclusiva, al pensar en Ecuador se deben tener en cuenta al menos cuatro aspectos de sus ciudades, entornos rurales y zonas inter-urbanas como se describen en las próximas subsecciones.

1.1. Muchas ciudades del Ecuador han sido planificadas en torno a centros históricos patrimoniales con trazado reticular

El desarrollo urbano de las ciudades ecuatorianas tiene sus raíces en el periodo colonial y en el neocolonial posterior. La conquista y la colonización española significaron un cambio en la organización territorial de las ciudades de Ecuador, basándose en una configuración de trazado urbano ortogonal en esencia, con algunas modificaciones, por razones como defensa, topográficas o rituales. La trama ortogonal está conformada por una sucesión de cuadrículas (manzanas) jerárquicamente dispuestas, que parten desde la plaza mayor o parque central hasta la periferia, pasando, según la categoría del poblado, por otras plazas. En la actualidad la mayoría de las ciudades en Ecuador han expandido su mancha urbana en diferentes

configuraciones tomando como punto de partida el casco histórico en retícula o cuadrícula. Estos aspectos influyen directamente en la ciclo-infraestructura y son considerados en este manual (Carrión Mena, 1987).

1.2.

El uso de la bicicleta es común en el país, y se usa como medio de deporte en muchos lugares (en montaña, en ruta)

A partir de la victoria de Richard Carapaz en el Giro de Italia 2019, el gobierno de Ecuador redujo los impuestos para la importación de bicicletas. Este factor en conjunto con la pandemia por COVID-19, ha incrementado las ventas de bicicletas en el país, los negocios de bicicletas en Ecuador reportan hasta 300% más ventas, siendo las bicicletas más vendidas las montaneras (González, 2020). Según las autoridades locales, el ciclismo urbano creció exponencialmente en varias ciudades del país a partir de la pandemia. En Quito, se calcula que el uso de la bicicleta subió un 600% según la información de la Dirección de Modos de Transporte Sostenible de la Secretaría de Movilidad del Municipio (El Comercio, 2020).

Por su parte, la EMOV de Cuenca explica que, con los nuevos hábitos en la movilización ante la necesidad de mantener la distancia física, para prevenir el contagio del Covid 19, el 8% de los viajes dentro de Cuenca, se realiza en bicicleta, según un análisis de la Dirección de Gestión de Movilidad. Antes de la emergencia sanitaria el uso de la bicicleta llegaba a un 2% (EMOV, 2021).

Finalmente, existe alguna evidencia reciente sobre la resurgencia de la bicicleta como medio de transporte que se relaciona con las preferencias de adultos jóvenes en elegir por soluciones residenciales más cercanas al centro de las ciudades (Orellana et al., 2022).

1.3.

El país tiene características geográficas particulares como su topografía, marcada por la Cordillera de los Andes

Jean Paul Deler (1987) sostenía que había tres determinantes naturales de especial importancia para el Ecuador:

- La presencia de la Cordillera de los Andes,
- Las masas de espacios selváticos separados por la cordillera (selva del Chocó, en el litoral Pacífico, al oeste, y los bosques húmedos tropicales de la cuenca del Amazonas, al este),
- La presencia del Golfo de Guayaquil, el sistema hidrográfico más extenso del Pacífico sudamericano, entre 30 y 35 mil kilómetros cuadrados.

Estos tres grandes “accidentes” geográficos marcan el Ecuador y generan las principales regiones del país (Costa, Sierra y Amazonía). Adicionalmente Ecuador cuenta con la región Insular, Islas Galápagos, ubicada a 972 km de la costa de Ecuador. La topografía del país es una característica común en la configuración de las ciudades de Ecuador. Muchas ciudades se encuentran implantadas en mesetas a varios niveles, lo que genera pendientes pronunciadas entre estas planicies (Baez Rivera et al., 2004).

1.4.

El clima es un factor que incide significativamente en el uso de la bicicleta

El clima en Ecuador está influenciado por factores atmosféricos, la geografía propia de cada región, así como también por la cordillera de los Andes que interviene en la humedad provocando un ascenso y enfriamiento del aire originado por la región costera y la región amazónica, que a su vez origina mucha lluvia en las vertientes de las cordilleras y sequía en algunos valles interandinos. Ecuador es un país con grandes diferencias de altura, desde 0 m (nivel del mar), hasta los 6.310 m sobre el nivel del mar, por lo tanto, con una diversidad climatológica entre sus regiones (Vintimilla Palacios, 2014).

Es de conocimiento general que el sol ecuatoriano es muy fuerte y es un factor conocido en el mundo ciclista del país, así como las características climáticas propias de cada región. La irradiación diaria (promedio anual) sobre una superficie horizontal es superior a 4 kWh/m² · día, en todo el territorio nacional y en algunos sitios es superior a 5 kWh/m² · día (un valor de los más altos en el mundo). Además, por encontrarse en la mitad del mundo, es relativamente constante a lo largo de todo el año (Velasco & Cabrera, 2009).

2. Normas que rigen la ciclo-infraestructura y sus vehículos hoy en Ecuador

Esta sección describe brevemente y da referencias a las versiones más actuales de la normativa que debe tenerse en cuenta al implementar ciclo-infraestructura. Cabe anotar que algunas de estas normativas no se alinean totalmente con lo que indica este manual, pero que se espera puedan ser actualizadas para que sean más amigables hacia las bicicletas, la micromovilidad y la ciclo-infraestructura.

Las normas se presentan en la Tabla 3 indicando el título, año de publicación, el contenido general de cada norma y el lugar o link donde se encuentra (de estar disponible).

TABLA 3. Normativa relevante para planificación ciclo-inclusiva

Normativa (título)	Año	Contenido	Lugar / link
INEN-004-6	2011	Las demarcaciones de pavimento, los dispositivos de control de tránsito y demás elementos para infraestructura ciclo-inclusiva.	RTE INEN 004-6, Señalización vial. Parte 6. Señalización de Ciclovías, 2011 https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/reglamentos/RTE-004-6.pdf
NEVI 12 Norma para Estudios y Diseños Viales. Vol. 2 Libro A.	2013	Referencia a (AASHTO, 2012) y otros manuales de autopistas y carreteras como criterio de diseño (p. 190) Establece las tipologías de vehículos (p. 75)	Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013 https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013_Manual_NEVI-12_VOLUMEN_2A.pdf
LOTTTSV (Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial)	2021	Incluye incentivos para el uso de la bicicleta como medio de transporte cotidiano y estimula la compra de vehículos eléctricos.	Quinto Suplemento No. 512 Modifica la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, 2021 https://www.ant.gob.ec/?page_id=4587
Clasificación vehicular del Ecuador – NTE INEN 2656.	2016	Las categorías de los vehículos, que para objeto de este estudio comprende ciclomotores y vehículos de micro movilidad con estos criterios: – No supere los 45km/h – Cilindraje máximo de 50cm ³ – Motores eléctricos con máximo 4kW de potencia.	NTE INEN 2656 Clasificación Vehicular, 2016 https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2656-1.pdf
RTE INEN 046 (1R) “Requisitos de Seguridad para Bicicletas”	2014	Establece los lineamientos de seguridad para cada tipo de bicicleta: 1. De paseo: NTE INEN ISO 4210 2. Para Niño: ISO 8098 3. De Montaña: INEN–ISO 4210 4. De Carreras: INEN–ISO 4210 5. BMX: Norma EN 16054 6. Asistencia Eléctrica EPAC: Norma EN 15194 7. Juguete rueda libre: ISO 8124-1 v	https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/reglamentos/RTE-046-1R.pdf
Planes o campañas de Seguridad Vial		Art: Art. 27A.- Mesa técnica de seguridad vial.	Quinto Suplemento No. 512 Modifica la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, 2021 https://www.ant.gob.ec/?page_id=4587
RTE INEN 042		Norma de Accesibilidad de las personas con discapacidad y movilidad reducida al medio físico	https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/reglamentos/RTE-042.pdf
NEC Norma Ecuatoriana de la construcción Código NEC-HS-AU	2019	Indica características para rampas y vados	https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/05/NEC-HS-AU-Accesibilidad-Universal.pdf

3. Competencias de niveles de gobierno y normas locales



Las competencias en temas de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial (TTTSV) en el país están asignadas en tres niveles administrativos, a través de los cuales se distribuyen las competencias de organización y administración de la movilidad del país.

Ministerio del Sector: Representado por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) responsable de la rectoría general del sistema nacional de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial en coordinación con los GADs, expide el Plan Nacional de Movilidad y Logística del transporte y supervisa y evalúa su implementación y ejecución (LOTTTSV). Igualmente ejerce la rectoría en la infraestructura del Transporte, transporte aéreo, puertos, marítimo y fluvial. Cuenta con el Plan Estratégico de Movilidad 2016-2021, en donde se evidencia la orientación del Plan hacia la optimización del transporte en todas sus modalidades (transporte terrestre, aéreo y marítimo). El MTO ha dictado charlas y conferencias para fortalecer y posicionar el proceso de transferencia de la competencia de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial con los GADs.

Agencia Nacional de Tránsito (ANT): Es el ente encargado de la regulación, planificación y control del transporte terrestre, tránsito y seguridad vial en el territorio nacional.

La ANT es una institución adscrita al Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) y se encuentra regida por un Directorio. Es el ente encargado de la regulación, planificación y control del transporte terrestre, tránsito y seguridad vial en el territorio nacional, en el ámbito de sus competencias, con sujeción a las políticas emanadas por el MTO; se encarga también del control del tránsito en las vías de la red estatal-troncales nacionales, en coordinación con los GADs. Establece las regulaciones de carácter nacional en materia de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial, controlar y auditar en el ámbito de sus competencias su cumplimiento. Las competencias de relevancia para este manual son:

- Elabora y pone en consideración del Ministro del Sector el plan o planes nacionales de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial y supervisar su cumplimiento;
- Dicta las normas técnicas en el marco de las políticas públicas nacionales para la aplicación de la presente Ley y su Reglamento General;
- Fija los valores de los derechos de los títulos habilitantes y demás documentos valorados, en el ámbito de su competencia;



IMAGEN 7. Ciclo-infraestructura usada en Ecuador. Foto por Alberto Hidalgo.

- Aprueba las normas de homologación, regulación y control de los medios y sistemas de transporte terrestre y tránsito, en el ámbito nacional;
- Establece y fija las tarifas en cada uno de los servicios de transporte terrestre en el ámbito de su competencia, según los análisis técnicos de los costos reales de operación;
- Regula el funcionamiento del Sistema Público para pago de Accidentes de Tránsito. Aprobar el otorgamiento de títulos habilitantes en el ámbito de su competencia, de conformidad con el reglamento correspondiente;
- Dispone la creación, control y supervisión de los registros nacionales sobre transporte terrestre, tránsito y seguridad vial;
- Autorizar, regular y controlar el funcionamiento y apertura de cursos de las Escuelas de Formación de conductores profesionales y no profesionales, así como autorizar la realización de los cursos de capacitación de los Institutos de Educación Superior, Escuelas Politécnicas legalmente autorizados y de conformidad con el respectivo reglamento;
- Auditar el funcionamiento de los centros de revisión y control técnico vehicular, los mismos que podrán ser concesionados por los Gobiernos Autónomos Descentralizados que hayan asumido la competencia;
- Promueve y mantiene campañas masivas de educación, concienciación, prevención y capacitación en temas relacionados con la movilidad, tránsito, seguridad vial y medio ambiente y, editar y supervisar las publicaciones oficiales relacionadas con el sector;
- Auspicio de programas, proyectos, actividades y publicaciones objeto de su competencia. Controla y exige la capacitación integral, permanente, la formación y tecnificación a conductoras y conductores profesionales y no profesionales y el estricto cumplimiento del aseguramiento social. De conformidad a la forma de ejercicio de las competencias prevista en la legislación relativa a descentralización, en las circunscripciones donde los Gobiernos Autónomos Descentralizados Regionales, Metropolitanos o Municipales, no se encuentren obligados a asumir el control operativo del tránsito, la Agencia Nacional de Regulación y Control del Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial podrá delegar esta facultad a la Comisión de Tránsito del Ecuador.

Gobiernos Autónomos Descentralizados Metropolitanos y Municipales (GADS):

Corresponde a los gobiernos autónomos descentralizados metropolitanos y municipales el ejercicio de las facultades de rectoría local, planificación local, regulación local, control local y gestión de la red vial cantonal urbana, conforme indica la Tabla 4.

TABLA 4. Facultades de los GAD. Fuente y elaboración: SENPLADES – Subsecretaría de Descentralización

Facultad	Atribución
Rectoría	Definir la política local y emitir lineamientos y directrices locales para el adecuado ejercicio de la competencia vial cantonal urbana.
Planificación	Elaborar planes, programas y proyectos para la construcción, rehabilitación y mantenimiento de vías y puentes en la red vial cantonal urbana.
Regulación	Le corresponde establecer normativa que regule el uso de zonas de retiro y derecho de vía en la red cantonal urbana.
Control	Controlar el cumplimiento de las normas, contratos y especificaciones técnicas vigentes en estudios técnicos y obras de infraestructura vial cantonal urbana.
Gestión	Construir y rehabilitar vías en la red cantonal urbana.

A nivel local también existen normas importantes que definen aspectos operativos o de diseño y que pueden incidir en el desarrollo de ciclo-infraestructura. Los ejemplos de algunas normas a nivel local se presentan en la Tabla 5 indicando la ciudad, el título, año de publicación, el contenido general de cada norma y el lugar o link donde se encuentra (de estar disponible). Es importante anotar que estos son ejemplos y que cada ciudad debe revisar si quisiera adoptar normativa similar o cómo esto aplica en su caso particular.

Algunas de las normas están en elaboración al momento de publicar este manual, por lo que se recomienda buscar lo más reciente para reconfirmar el nivel de actualización de esta información.

TABLA 5. Ejemplos de normativas locales relevantes para planificación ciclo-inclusiva. Elaboración propia.

Normativa (título)	Año	Contenido
AMBATO		
Ordenanza que promueve los medios de transporte terrestres sostenibles (micro movilidad) como medio eficiente y seguro para la movilidad de los ciudadanos dentro del cantón Ambato	2022, en proceso	Planificar, regular e incentivar el uso adecuado de la red ciclística en la ciudad de Ambato, ligados con la micromovilidad.
CUENCA		
Reforma, actualización, complementación y codificación de la ordenanza que sanciona el plan de ordenamiento territorial del Cantón Cuenca: determinaciones para el uso y ocupación del suelo urbano	En proceso	Uso de suelo y características de ocupación de la ciudad, cabeceras parroquiales, sectores rurales, corredores de crecimiento, cuencas hidrográficas.
Ordenanza para la promoción y fortalecimiento de la movilidad activa en el cantón Cuenca (versión borrador)	2020, en proceso	Ordenanza para la promoción y fortalecimiento de la movilidad activa en el cantón Cuenca Integrar el enfoque de movilidad activa dentro de las políticas de ordenamiento territorial, desarrollo urbano y rural, económico, ambiental y cultural para garantizar la accesibilidad a través de medios sostenible de transporte.
GALÁPAGOS		
Ordenanza provincial para la regulación, ingreso y control micro-movilidades y bicicletas eléctricas en Galápagos	En proceso	Regulación del ingreso micro-movilidades y bicicletas eléctricas, para su posterior control en la circulación y uso del espacio público por parte de las entidades competentes considerando la seguridad vial, la no afectación a la disponibilidad energética y la protección del ambiente en la provincia de Galápagos.
GUAYAQUIL		
Ordenanza que regula el uso de la bicicleta y vehículos de micromovilidad en el cantón de Guayaquil	2020	Planificar, regular, gestionar e incentiva la movilización de las personas a través del uso de la bicicleta y vehículos de micromovilidad (patines, longboard y scooters o patinetas, entre otros) procurando una movilidad sostenible que permita mayor actividad física de las personas; disminución de la contaminación atmosférica, bajar los decibeles de ruido y la saturación de las vías. https://www.guayaquil.gob.ec/wp-content/uploads/Documentos/Gacetas/Periodo%202019-2023/Gaceta%2018.pdf
QUITO		
Manual de diseño de infraestructura ciclística y bici estacionamientos (versión borrador)	2022, en proceso	Criterios de diseño de infraestructura para la ciudad de Quito.
Ordenanza Metropolitana O194	2017	Planificar, regular, gestionar e incentivar la movilización de las personas en bicicleta y caminata de manera segura e igualitaria con infraestructura de calidad. http://www.amt.gob.ec/files/lotaip2018/docs/ORDMbicicletaPublica.pdf
Ordenanza que regula la movilidad personal eléctrica en el distrito metropolitano de Quito (versión borrador)	2020, en proceso	Analizar y estudiar los conceptos y definiciones de la movilidad eléctrica personal. <ul style="list-style-type: none"> - Realizar un análisis comparativo de casos de regulación análogos de micromovilidadeléctrica. - Elaborar un proyecto de Ordenanza Metropolitana que regule los modos de transporteeléctrico personal dentro del Distrito Metropolitano de Quito. - Acompañar en el proceso de socialización y aprobación de la Ordenanza



Cómo tomar decisiones para implementar la ciclo-infraestructura

Además de entender el contexto de Ecuador y sus diferentes ciudades y entornos, y de conocer las tipologías de diseño que existen para la ciclo-infraestructura, es importante poder tomar decisiones idóneas cuando se planifica, diseña e implementa. Este capítulo se concentra en dar lineamientos en toma de decisiones para la aplicación de diferentes tipologías de ciclo-infraestructura.

1. Planificar ciudad para planificar redes de ciclo-infraestructura

Como se describió en la introducción, este manual es de diseño mas no de política, estrategia o planificación. No obstante, es útil dar algún contexto de cómo se integra la planificación de una ciudad con la de una red de ciclo-infraestructura.

1.1. Planificación de ciudades y redes

Una ciudad puede crecer de manera orgánica (como lo fue en muchas ciudades del mundo durante siglos) o planificada. La planificación de ciudades busca seguir lineamientos básicos de lo que se pretende lograr en términos de la forma como vivan sus habitantes, sus patrones de consumo y, con respecto a la movilidad, en qué vehículos y a qué distancias se desplacen. Aunque durante algunas décadas del siglo XX se promovieron ciudades dispersas, fue evidente después de un tiempo que estas ciudades tenían problemas de consumo energético excesivo, externalidades y en general mala calidad de vida de sus habitantes (Duany et al., 2000).

Más recientemente, se ha comenzado a promover la idea de ciudades compactas en las que la ciudadanía pueda caminar hasta sus destinos, desplazarse en bicicleta o en transporte público sin necesidad de invertir varias horas al día en sus desplazamientos (ONU Habitat, 2013). Dentro de esta idea, la bicicleta (y en general la ciclo-inclusión) puede tener un rol importante para suplir una parte significativa de las necesidades de la población (Pardo & Calderón Peña, 2014).

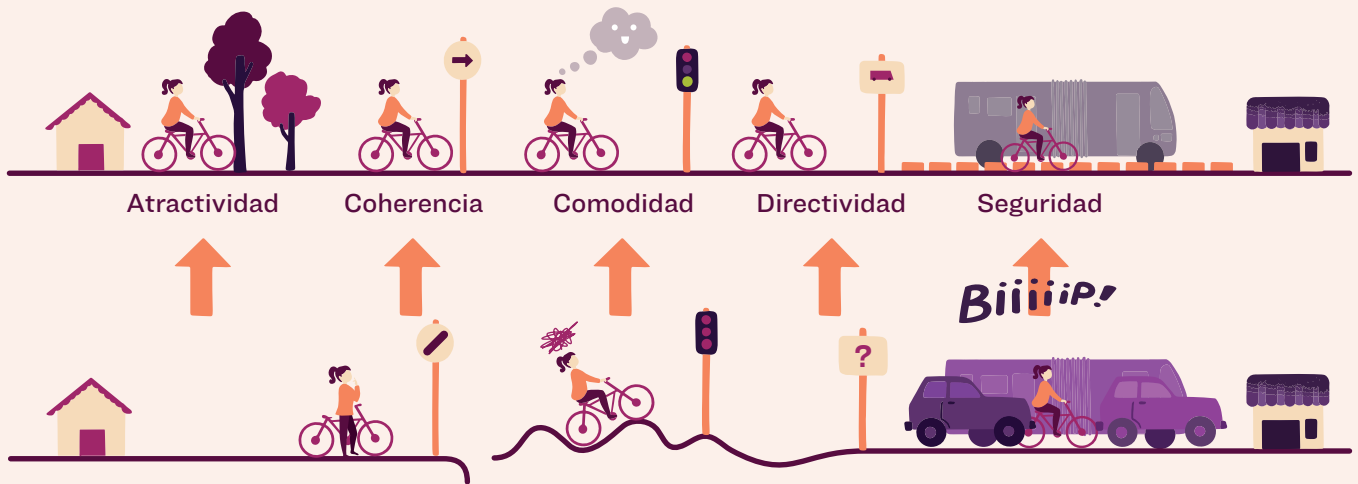
1.2. Componentes de una red de ciclo-infraestructura

El reconocimiento de la bicicleta como un vehículo de transporte cotidiano lleva a la necesidad de generar las condiciones necesarias para que pueda usarse en cualquier vía del Ecuador; esto implica un crecimiento gradual de la infraestructura disponible para ciclistas que van desde intervenciones livianas hasta ciclovías de alta capacidad y que juntas conforman una red de ciclo-infraestructura.

Antes de entrar a definir las tipologías de ciclo-infraestructura, es importante resaltar la importancia de los cinco requisitos de la ciclo-infraestructura. Esto ha sido definido inicialmente por (CROW, 2007) y se describen en la Figura 5. Los cinco requisitos se pueden definir brevemente así:

- Una red de ciclo-infraestructura debe ser **segura** para evitar conflictos entre ciclistas y los demás actores de la vía (principalmente vehículos motorizados) y priorizan a los más vulnerables (peatones y ciclistas). Esta condición se debe garantizar con mayor atención en las intersecciones.
- También debe ser **coherente** al conectar los principales puntos de origen con los de destino y guían al ciclista de manera lógica durante su recorrido y especialmente en las intersecciones. Quien circule por la red debe poder ubicarse fácilmente en su camino. Este requisito garantiza claridad, continuidad y seguridad a los usuarios.
- Un tercer requisito es el de ser **directa** al reducir tiempo y distancia de desplazamiento. Se deben evitar desvíos o detenciones innecesarios que afectan y demandan un mayor esfuerzo físico del ciclista.
- Debe haber **comodidad** al permitir 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.
- Finalmente, se busca que los recorridos sean **atractivos** pues garantizan en gran parte con el cumplimiento de los requisitos anteriores y se fortalecen con entornos o ambientes seguros (en términos de seguridad ciudadana), amigables, iluminados, con manejo paisajístico adecuado (arborización).

FIGURA 5. Etapas de viaje e integración de bicicletas. Adaptado de la Guía de Ciclo-infraestructura para Ciudades Colombianas.



1.3. Niveles jerárquicos en las redes ciclistas²

En la búsqueda de crear una red consistente, es importante tener en cuenta diferentes niveles en la jerarquía de la red que ayuden a comprender cómo interactúan

las diferentes vías y contextos con los tramos a diseñar. La Tabla 6 presenta un resumen de cómo se podría comprender cada nivel jerárquico.

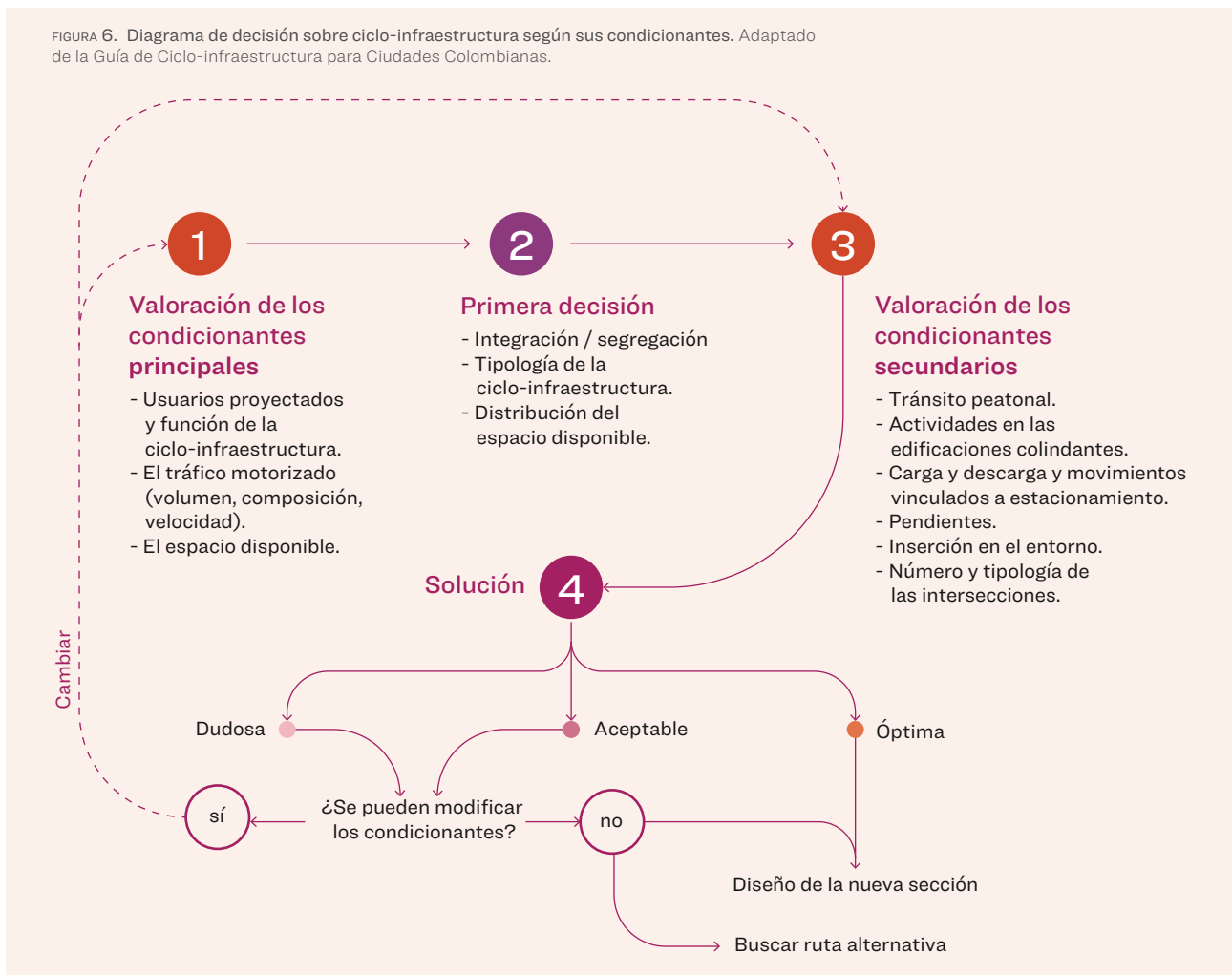
TABLA 6. Niveles jerárquicos de una red ciclista. Elaboración de Alexa Velasco.

Nivel Jerárquico	Designación	Descripción
Fuera de asentamientos urbanos (entiéndase ciudades)	Red ciclista supraregional	Conexión para el uso cotidiano de la bicicleta en una distancia superior a 10 km (por ejemplo, conexiones adecuadas entre centros centrales y regionales, conexiones urbano-rurales).
	Red ciclista regional	Conexión de ciudades grandes con ciudades intermedias y entre ciudades grandes
	Red ciclista interparroquial	Conexión entre parroquias/ciudades pequeñas sin función de centralidad hacia ciudades grandes
Red ciclística dentro de centros urbanizados	Red ciclista urbana rápida	Conexión para tráfico cotidiano de larga distancia (por ejemplo entre centralidades, o periferia - centro)
	Red ciclista principal	Conexión entre centralidades o con el centro de la ciudad
	Red ciclista secundaria	Conexión de zonas residenciales con centralidades.

² Se agradece a Alexa Velasco por enviar un borrador completo de esta sección del documento para su inclusión.

2. ¿Cuál es el orden de decisiones en planeación?

FIGURA 6. Diagrama de decisión sobre ciclo-infraestructura según sus condicionantes. Adaptado de la Guía de Ciclo-infraestructura para Ciudades Colombianas.



En términos de la decisión más específica de planeación de corredores, el diagrama de la Figura 6 presenta cuatro pasos a seguir para tomar decisiones en términos de cuál tipología de ciclo-infraestructura a utilizar (véase 4-3). Después de valorar condicionantes principales en términos de la realidad física del entorno donde se va a implementar ciclo-infraestructura, se toman decisiones de nivel de integración o segregación, tipología y cómo distribuir el espacio vial. Finalmente, se valoran otros condicionantes para así definir cómo será el diseño final.

Además, para este proceso, se debe tener en cuenta lo indicado por la LOOTSV - Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial en su artículo 209 (“Estudio técnico de seguridad y señalización vial en las vías públicas” que indica que “Toda vía por ser construida, rehabilitada o mantenida deberá contar en los proyectos con un estudio técnico de seguridad y señalización vial, previamente al inicio de las obras para cumplir las normas técnicas nacionales e internacionales”) y entrega indicaciones detalladas.

FIGURA 7. Diferentes formas de utilizar el espacio vial y público. Adaptado de la Guía de Ciclo-infraestructura para Ciudades Colombianas.



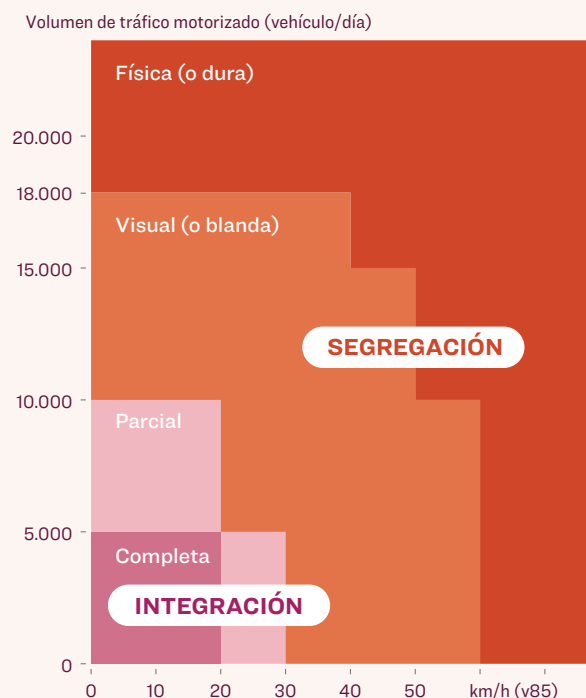
3. ¿Cómo incide el entorno en las decisiones de implementación?

La tipología de ciclo-infraestructura a implementar depende del contexto en que se va a hacer. Un contexto residencial, donde la función de la vía es de carácter social, implica que el espacio vial sea más integrado y se comparta entre actores. Por otra parte, en las vías urbanas principales o contextos no residenciales y de paso (en lugar de estancia) la función vial es de tráfico y de circulación y, por lo mismo, se prefiere segregar las funciones y vehículos para mayor seguridad.

4. ¿Cuándo se debe segregar y qué tanto se debe usar cada tipología?

En la Figura 8 se presenta un diagrama clásico de decisiones para segregar o integrar la ciclo-infraestructura. La regla general, como se intuye al ver este diagrama, es que los lugares con menores velocidades y volúmenes de tráfico motorizado (esquina inferior izquierda) no necesitan mayor segregación y, de hecho, es viable tener infraestructura integrada y se pueden compartir los espacios entre diferentes vehículos y actores viales. En el otro extremo (esquina superior derecha) están los lugares donde transitan vehículos a mayores velocidades y con más frecuencia (mayor tráfico promedio - TDPA³), donde es imprescindible la segregación. Además, cuando hay más presencia de vehículos pesados (buses, camiones) es más importante segregar.

FIGURA 8. Esquema de decisión para nivel de segregación según velocidad y volumen de tráfico motorizado. Adaptado de Manual de criterios de diseño de ciclo-infraestructura (Lima; 2017).



3 El tráfico promedio diario anual (TDPA) está definido específicamente en NEVII2 (2A.203.4)

5. ¿Cuándo implementar ciclo-infraestructura unidireccional o bidireccional?

Existen diversos debates sobre la preferencia de ciclo-infraestructura que tenga una o dos direcciones. La realidad del caso es que no hay una ciclo-infraestructura que sea “mejor” en todos los casos sobre otra (al igual que se ve con las decisiones sobre segregación e integración), pues depende del contexto en que se vaya a implementar. La Tabla 7 presenta las ventajas e inconvenientes de cada una para que se tomen decisiones adecuadas según el contexto donde se esté considerando.

En general, la opción bidireccional no es la más recomendable para entornos urbanos, dada su mayor inseguridad en los cruces en los que es más difícil alertar a los conductores del resto de los vehículos de que deben tener en cuenta un flujo de bicicletas en los dos sentidos. Puede ser aceptable cuando existan tramos de gran longitud sin intersecciones intermedias, la calidad ambiental o el atractivo para las personas que utilizan la bicicleta estén claramente volcados en uno de los laterales de la vía, o la conexión con los tramos precedentes o posteriores se pueda realizar de modo más seguro y adecuado en un solo cruce bidireccional (Ministerio de Transporte de Colombia, 2016).

TABLA 7. Ventajas e inconvenientes a considerar de vías uni- o bidireccionales. Adaptado de Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas

UNIDIRECCIONAL	BIDIRECCIONAL
<p style="text-align: center;">VENTAJAS</p> <ul style="list-style-type: none"> - las bicicletas circulan en el mismo sentido que el tránsito motorizado, lo que simplifica el diseño de las intersecciones - mayor facilidad para el cruce de peatones - mayor seguridad en intersecciones, pues las personas que conducen los vehículos motorizados tienden a concentrarse en el sentido de la calzada. - más flexibilidad para combinar diferentes tipos de vías ciclistas, si las condiciones lo requieren - mayor capacidad que las vías con dos sentidos de circulación 	<p style="text-align: center;">VENTAJAS</p> <ul style="list-style-type: none"> - menor costo de ejecución y mantenimiento - si hay pocos ciclistas, mayor espacio disponible para circular en paralelo - se requiere menos espacio vial para su implantación
<p style="text-align: center;">DESVENTAJAS</p> <ul style="list-style-type: none"> - mayor costo de ejecución y limpieza - se requiere más espacio para su implantación. - puede incrementar la probabilidad de infracciones como la de ciclistas que circulen en contraflujo 	<p style="text-align: center;">DESVENTAJAS</p> <ul style="list-style-type: none"> - no son adecuadas en trayectos con muchas intersecciones, cruces o vados, ya que suelen ser menos seguras - menos adecuadas para redes secundarias, ya que ofrecen menos flexibilidad para circular en bicicleta - mayores dificultades para el cruce peatonal de la ciclo-infraestructura - pueden reducir la capacidad de los flujos vehiculares en las intersecciones - menor capacidad por sentido que las vías unidireccionales - requieren una mayor segregación. En consecuencia, los ciclistas son menos visibles para las personas que conducen los demás vehículos. - posibilidad de choque frontal entre ciclistas



IMAGEN 8. Según las condiciones, la ciclo-infraestructura iría al costado o al centro de la vía. Foto por Caridad Pineda, Cuenca.

6. ¿Es mejor la ciclo-infraestructura al costado de la vía o alineada al centro de una avenida?

Una pregunta frecuente de implementación de ciclo-infraestructura es si se debe hacer en el costado (derecho) de la vía o alineada al centro. Hay una preferencia general por la ciclo-infraestructura al costado de la vía, pues esto permite que el ingreso y salida de la ciclo-infraestructura sea fácil y seguro para quienes andan en bicicleta (entrar y salir de una ciclovía alineada al centro presenta riesgos cuando hay pocos lugares donde cruzar). Esto es particularmente cierto en lugares de alta densidad de población y donde hay muchos destinos cerca entre sí. No obstante, hay algunos lugares donde se implementa ciclo-infraestructura alineada al centro porque no hay muchos destinos y son lugares de circulación donde se prefiere que no haya conflicto entre las bicicletas y los vehículos que giran a la derecha⁴.

⁴ Al respecto de esta discusión se puede ver un debate escrito entre expertos aquí <https://www.despacio.org/2020/08/19/dialogos-sobre-ciudades-y-movilidad-cicloinfraestructura/>

7. ¿Cómo actuar en contextos especiales como mercados, centros históricos, vías interurbanas/ estatales y demás?



IMAGEN 9. Triciclo típico en cercanía a mercados y centros. Cuenca. Foto por Claudio Olivares Medina.

Aunque las reglas indicadas arriba son aplicables a muchos contextos, existen algunos lugares donde es especialmente importante prestar atención a factores adicionales. En el caso de Ecuador, se han identificado al menos cinco contextos especiales que se describen abajo. Véase 4-3 para entender los términos de tipologías indicadas en las subsecciones que siguen.

7.1. Mercados

El entorno cercano a los mercados es de gran importancia para el comercio local y la organización adecuada de los vehículos que entran y salen, cargan y descargan en su entorno es fundamental para su buen funcionamiento. En muchos casos, los mercados tienen varios vehículos de micromovilidad que apoyan de manera muy eficiente la operación de los locales del mercado, tanto para carga como para descarga. Lamentablemente, pocas veces hay infraestructura adecuada para estos vehículos y además se debe tener en cuenta las dimensiones más anchas de los vehículos típicos (triciclos de carga) cuando se implementa ciclo-infraestructura allí. La Tabla 8 muestra una síntesis de dimensiones según la ciclo-infraestructura que se implemente.

TABLA 8. Síntesis de dimensiones de la banda de circulación (adaptado de (Ministerio de Transporte de Colombia, 2016)).

	Mínima	Recomendable
1 sentido de circulación	1,50m	1,70m
1 sentido + adelantamiento	2,10m	2,30m
2 sentidos de circulación	2,70m	3,20m



IMAGEN 10. Integración en centros históricos. Cuenca. Foto por Carlos F. Pardo y Vanessa Cueva



IMAGEN 11. Ciclovia en entorno interurbano. Laguna de Yaguarcocha, Ibarra. Foto por Carlos F. Pardo y Vanessa Cueva

7.2.

Centros históricos

Los centros históricos son caracterizados por haber sido planificados en un momento en que el tráfico motorizado no existía, y los vehículos que circulaban eran predominantemente pequeños (o el tránsito era eminentemente peatonal). El ancho máximo de las vías era generalmente determinado por el ancho de un carruaje de caballos. Además, los centros históricos también tienen muchos viajes cortos que son muy viables de hacerse en micromovilidad. Para este contexto, es muy recomendable implementar tratamientos de vías compartidas y vías ligeras pues la velocidad y tránsito es bajo, y debe darse prelación a la micromovilidad en general. Es importante en estos casos también tener en cuenta estacionamientos para bicicletas.

7.3.

Vías interurbanas/estatales

Las vías interurbanas tienen características de alto riesgo para las personas que utilizan bicicletas y otras formas de micromovilidad (por el alto tránsito de vehículos grandes y las velocidades altas en las vías), y a su vez tienen un uso frecuente de micromovilidad con motivos deportivos, recreativos y de transporte. Esto hace necesario prestar atención especial al tratamiento de ciclo-infraestructura. Como se explica en la sección 4-3, los ciclistas deportivos prefieren no hacer uso de ciclovías segregadas por la naturaleza de su actividad y por este motivo se ha planteado la tipología por espaldón. No obstante, esto puede poner en riesgo a los usuarios que están haciendo un viaje de transporte y preferirían hacer uso de ciclo-infraestructura segregada. Por esto, la elección de una u otra de estas tipologías debe seguirse de un análisis cuidadoso del uso predominante de la vía y, además, de reglas explícitas según las cuales se pueda utilizar tanto la vía de tráfico mixto como la ciclo-infraestructura según la preferencia del usuario.

Lo más importante es preservar la vida de las personas vulnerables (peatones, ciclistas), no la velocidad del tráfico motorizado.



IMAGEN 12. El uso de micromovilidad en la costa tiene condiciones muy distintas al resto de los contextos. Foto por Alberto Hidalgo.



IMAGEN 13. La topografía como factor a tener en cuenta. Foto por Galo Cárdenas.

7.4.

Espacios rurales y de costa

Aunque Ecuador tiene varias ciudades de diferentes tamaños y, como es común en el entorno latinoamericano, se ha urbanizado bastante durante el siglo XX (hasta el 2020 la población de Ecuador era 64% urbana⁵), también hay varias ciudades y aglomeraciones que tienen características rurales o de costa que se caracterizan por tener más vías sin pavimentar, y comparten características con los centros históricos en términos del bajo tráfico y vías angostas y viajes cortos. Esto resulta en usos distintos y que son de menor velocidad y con vehículos adaptados para montañas y playas y se utilizan más tipologías similares al ciclo-chaquiñán y vías compartidas.

7.5.

Topografía inclinada (sierra)

Los lugares con topografía inclinada presentan obstáculos importantes para quienes quieren utilizar la bicicleta como medio de transporte cotidiano. Como primera medida, puede ser útil que se haga más uso de bicicletas con asistencia eléctrica (véase 4-2). De otra parte, la intermodalidad puede ser fortalecida (véase 5-2). Por último, deben tenerse en cuenta las pendientes para definir la longitud máxima de la sección en pendiente (véase Tabla 9).

TABLA 9. Longitud máxima de las secciones en pendiente.
Fuente: (Haase, 2012)

Pendiente	Longitud máxima
10	20m
6	65m
5	120m
4	250m
3	>250

5 Véase https://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.TOTL.IN.ZS?name_desc=false



IMAGEN 14. Uno de tantos vehículos que pueden ser considerados "micromovilidad" Cuenca. Foto por Claudio Olivares Medina.

8. ¿Se debe clasificar el tipo de vehículos (no motorizados) que deberían circular por la ciclo-infraestructura?

La sección 4-2. describe en detalle los tipos de vehículos que se consideran aquí según las condiciones típicas de Ecuador. **La regla general es la siguiente: la micromovilidad (vehículos ligeros, lentos, limpios y saludables) puede circular en la ciclo-infraestructura, los demás vehículos no.** Es decir, una bicicleta o patineta, bicicleta de carga pueden circular por la ciclo-infraestructura; no obstante, un ciclomotor o bicicleta eléctrica sin control de velocidad no deben circular en la ciclo-infraestructura debido a su alta velocidad como se detalla en dicha sección.

9. ¿Se deben definir velocidades de vehículos de micromovilidad?

La sección 4-2. define las condiciones que hacen que un vehículo sea de micromovilidad. La velocidad máxima para estos vehículos es de 25 kilómetros por hora. Cualquier vehículo que tenga un motor que exceda esta velocidad no es micromovilidad, y por consiguiente tampoco puede circular en la ciclo-infraestructura⁶.

⁶ Evidentemente, una persona puede pedalear su bicicleta a una velocidad mayor a 25 kilómetros por hora, pero lo hace de manera momentánea y con gran esfuerzo físico que no persiste. Además, al ser por su propio esfuerzo, es más fácil de controlar que con un motor externo a su cuerpo.

10. ¿Cómo se procede para implementar intervenciones temporales?

Para cualquier diseño o modificación vial debe asegurarse los siguientes principios y reconfirmar que cualquier diseño cumple con estos. (Véase también la sección 4-3 que indica con mayor claridad las tipologías).

10.1.

Asegurar la prioridad de los modos activos (y dar prelación a caminantes)

El primer principio a seguir se refiere a asegurar la prioridad de modos activos y dar prelación a caminantes. Esto quiere decir:

- En cualquier intervención se debe preservar la prelación que tengan las personas que caminan, y seguido a esto las personas en bicicleta;
- Seguido de los vehículos sin motor están las bicicletas eléctricas con velocidad controlada y de motor de asistencia (no de acelerador) y la micromovilidad en general.

Después de estos vehículos se sigue la pirámide de transporte (véase Figura 2), donde los modos grandes y motorizados dan siempre prelación a los demás.

10.2.

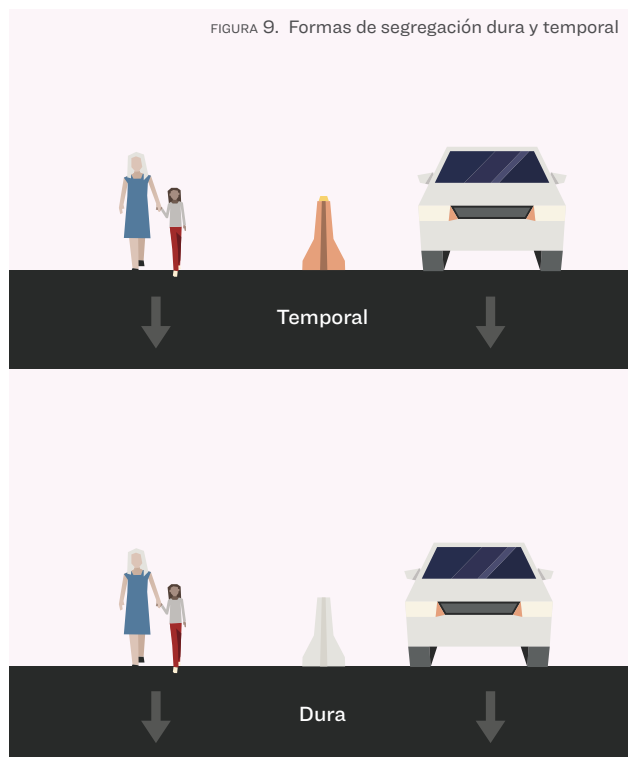
Preservar integridad física

En cualquier intervención o rediseño se debe incrementar la protección de los actores más vulnerables, es decir quienes caminan, andan en bicicleta o tienen alguna forma de discapacidad. Esto implica que tanto los segmentos viales como las intersecciones den prelación claramente en su diseño y disposición a estos actores, y que no generen riesgos para estos.

10.3.

Seguir 5 requisitos de infraestructura ciclo-inclusiva

Es crucial que los diseños integren los cinco requisitos indicados en la sección 3-1.2.



10.4.

Segregación: permitir flexibilidad en intervención, pero firmeza en su protección

Cualquiera de las intervenciones debe hacerse de tal forma que se pueda redefinir fácilmente pero que al mismo tiempo puedan permitir firmeza en la protección ante quienes circulan allí. Para esto se pueden utilizar elementos móviles tipo “New Jersey” (barrera de concreto o maletín con agua), barricadas o cualquier elemento que pueda reducir significativamente un riesgo de colisión si un vehículo motorizado ingresa a una de estas calles sin permiso o por equivocación.

10.5.

Como mínimo, preservar dimensiones de infraestructura permanente ciclo-inclusiva

En cualquier rediseño vial en que se haya decidido no utilizar el carril completo, las **dimensiones recomendadas** de ciclo-infraestructura deben asegurarse y ojalá ampliarse (véase 4-3).

10.6.

Opciones de reasignación temporal

En cualquier caso, se debe comenzar por contemplar el reemplazo de un carril completo. Esto debido a que es más sencillo procedimentalmente y reduce las confusiones para todos los actores viales. De todas maneras, en las figuras 10 y 11 se presentan opciones de reasignación.

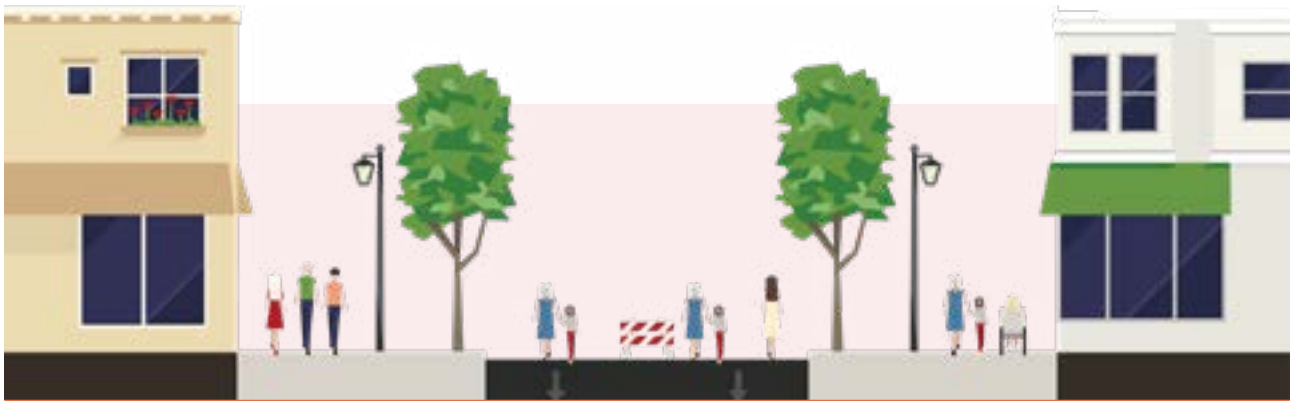


FIGURA 10. Reasignación Completa

Hecho con **Streetmix**

En las calles donde se tenga un espacio restringido, es recomendable que la calle completa se reasigne a peatones y bicicletas, y que se permitan automóviles y motocicletas únicamente cuando son de personas que viven en esa calle y que se les informe claramente que ingresan a ésta en estas condiciones:

- Con velocidades menores a 20 kilómetros por hora
- Siempre dando prelación a caminantes y ciclistas.



FIGURA 11. Reasignación de Carril

Hecho con **Streetmix**

La manera más sencilla de proceder para reasignar el espacio vial para bicicletas es reasignar carriles completos. Esto hace más fácil el dimensionamiento y señalización, y reduce la confusión. Si es necesario reducir espacio, debe hacerse en el carril de tráfico mixto (“vehicular”) pues esto reduce el riesgo de siniestralidad y sigue siendo posible transitar sin problema en un carril hasta de 2,8 metros.



Distintos usos de la bicicleta en Ecuador.
IMÁGENES 14-16. Fotos por Claudio Olivares.

11. ¿Cómo saber si una intervención temporal debe ser permanente?

En general, la ciclo-infraestructura bien diseñada y que cumpla con los cinco requisitos descritos en 3-1 goza de incremento en la demanda de manera “rápida”. Es decir, una ciclo-infraestructura ubicada entre dos lugares de demanda alta y/o que cumpla con conectar viajes cortos y que sea segura, coherente, directa, cómoda y atractiva (y cuyos viajes sean más cortos que otras alternativas de transporte) generará “demanda inducida” (Gorham, 2009) de personas en bicicleta. No obstante, este incremento en demanda no sucede siempre de una semana a otra, sino que toma unos meses en consolidarse (normalmente entre seis meses y un año). Por esto, es prudente esperar unos meses para evaluar en primera medida si la ciclo-infraestructura genera mayor demanda.

De otra parte, es importante monitorear, además del uso de la ciclo-infraestructura, las mejoras en seguridad vial (es decir, menores muertes y heridos) a lo largo del corredor donde se haya implementado. De ser posible, también se deben comparar niveles de ruido y contaminación en el corredor. Finalmente, se deben hacer encuestas y entrevistas a las personas que usan la ciclo-infraestructura para conocer su opinión, si les parece que ha mejorado sus condiciones de viaje y si es una mejor ruta que otras que habrían utilizado (véase 5-4.4).

La ciclo-infraestructura temporal que, después de seis meses de implantación, goza de un incremento en demanda, mejora la seguridad vial, reduce el ruido y la contaminación (y mejora los tiempos de viaje y la percepción de la ciudadanía que la usa) debe volverse permanente y sus condiciones físicas deben fortalecerse.



Capítulo 4

Dimensiones y elementos principales

Este capítulo presenta los elementos principales de la micromovilidad en Ecuador (en torno a las personas, los vehículos y la ciclo-infraestructura). Se presentan las dimensiones que se deben tener en cuenta al implementar infraestructura para la micromovilidad.

Presenta más específicamente (en particular en la sección 4-3) las dimensiones básicas para cada tipo de ciclo-infraestructura. No obstante, es importante resaltar que no debe consultarse por separado sino en el contexto de lo que se presenta en el resto del manual, las decisiones a tomar, y demás información de la guía. Implementar segmentos de ciclo-infraestructura sin tener en cuenta el contexto y las decisiones que se deben tomar y bajo qué criterios resulta en una implementación de mala calidad.

Este manual parte de un enfoque desde el ser humano y los vehículos y sus dimensiones, y a partir de estos se definen las características de la ciclo-infraestructura y sus elementos principales. Con esto se asegura la planificación de una ciclo-infraestructura de alta calidad que responde a las necesidades del cuerpo humano y sus desplazamientos en vehículos de micromovilidad.

1. Las personas

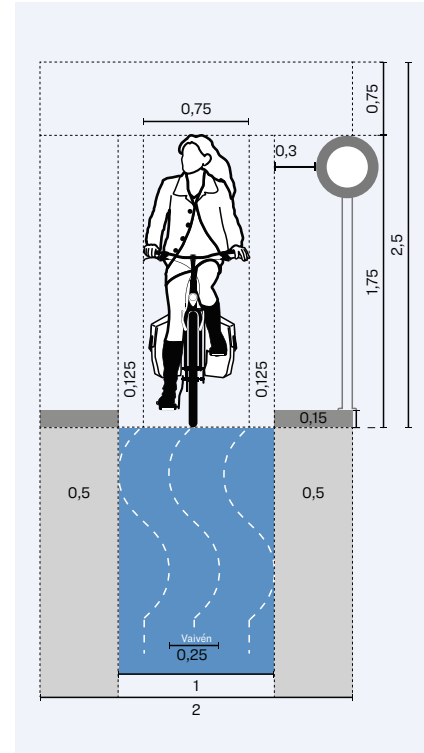
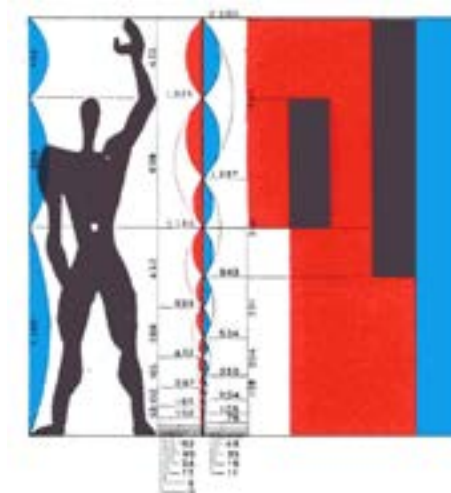


FIGURA 12. El hombre de Vitruvio (Leonardo Da Vinci, 1490). Foto por Luc Viatour, Modulor (Corbusier, 1961) y las dimensiones básicas de la persona en bicicleta (Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile, 2015)

Las personas son la base principal según la cual se debe planear la ciudad. En este sentido, y de la misma forma como se ha planteado en el arte (el Hombre de Vitruvio) y la arquitectura (el Modulor), planificar ciclo-infraestructura debe tener en cuenta las dimensiones de una persona, en particular su ancho típico y altura tanto paradas como sentadas en una bicicleta. La Figura 12 presenta estos tres ejemplos.

Es importante aclarar que el documento INEN004 indica en su sección 6.1.6. las siguientes dimensiones del “conjunto bicicleta-ciclista”:

“Como primera referencia se consideran las dimensiones que representan el conjunto bicicleta y ciclista. El ancho del conjunto bicicleta-ciclista varía entre 0,75 m y 1,0 m y la altura fluctúa entre 1,70 m y 1,90 m.”

Las necesidades de las personas que utilizan las ciclovías varían según condiciones de movilidad, por ello es importante mantener estándares amplios que permitan la accesibilidad; funcionalidad en tanto dinámicas de ciclistas cotidianas, recreativas y deportivas varían

respecto a la velocidad de uso del espacio (9km/h – 25km/h); y condiciones de transporte de carga/pasajeros o viajes asociados a los cuidados con aditamentos especiales para el transporte de infantes.

En los planes de ciclo-infraestructura se espera que habrá circulación de más bicicletas y otros vehículos de micromovilidad. Para ello, la niñez y la juventud deben ser parte del proceso de planificación que brinde conexiones seguras en sus itinerarios; además, sirve también para fomentar hábitos de vida saludables y el desarrollo de competencias ciudadanas basadas en la autonomía.

2. Los vehículos de micromovilidad



IMAGEN 18. Vehículos de micromovilidad. Cuenca. Foto por Felipe Cobos, GAD Cuenca.

Aunque el término “vehículo” se asemeja en el lenguaje popular únicamente al automóvil, es claro que un vehículo es cualquier aparato con que se puedan realizar desplazamientos. En este manual se hablará de vehículos en ese sentido más amplio, pues además les da el mismo derecho de circular en vía que cualquier automóvil, bus o camión.

Las dos formas básicas de micromovilidad son caminar y andar en bicicleta. En Ecuador existen varios vehículos de micromovilidad que han sido utilizados durante décadas como desde hace poco tiempo. Definirlos y aclarar sus dimensiones es una tarea fundamental. Con base en la literatura relevante (Institute for Transportation and Development Policy, 2021; National League of Cities, 2019; OECD / ITF, 2020; SAE, 2019; T4America, 2020) y las ordenanzas locales publicadas hasta el momento (véase Tabla 5), aquí se entienden los vehículos de micromovilidad como los vehículos ligeros, lentos, limpios y saludables.

Esto es:

- **Lentos:** propulsión asistida con velocidad limitada hasta 25 km/h (o con propulsión exclusivamente humana) y máximo 350 W de potencia⁷.
- **Ligeros y pequeños:** máximo 100 kg vacíos, máximo 120 cm de ancho.
- **Limpios:** con propulsión exclusivamente humana o eléctrica de tipo asistido.
- **Saludables:** que su uso implique actividad física de cualquier intensidad⁸.

⁷ Evidentemente, una persona puede pedalear su bicicleta a una velocidad mayor a 25 kilómetros por hora, pero lo hace de manera momentánea y con gran esfuerzo físico que no puede persistir. Además, al ser por su propio esfuerzo, es más fácil de controlar que con un motor externo a su cuerpo.

⁸ Para definiciones, véase <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>

Hasta el momento la norma NEVI-12 (Ecuador, 2013) no ha integrado definiciones de vehículos más pequeños que una motocicleta en sus tipologías (sección 2A.106.1) pero sí ha definido los “otros no motorizados” en su sección 2A.203.3.1. (8). Por su parte, en Quito, Galápagos, Guayaquil y Cuenca han estado preparando normativa en torno a la definición de estos vehículos (véase Tabla 5 con indicaciones) que incluye también algunas indicaciones adicionales (en el caso de Quito también hay una subcategoría llamada “vehículo de movilidad personal eléctrica (VMPE)”).

Según esto, en Ecuador existen varios vehículos que clasifican dentro de esta categoría vehicular de micromovilidad. En la tabla que sigue se presentan los más representativos⁹ y que pueden usarse como base para evaluar otros (por ejemplo, bicicletas recumbentes y otros vehículos).

Todos los vehículos que sean similares a estos y/o cumplan con los requisitos descritos arriba de lentos, ligeros, limpios, pequeños, saludables pueden circular en la ciclo-infraestructura.

De otra parte, existen vehículos que no se incluyen en la tabla de arriba y no deberían considerarse como micromovilidad pues no cumplen con los requisitos de ser limpios, ligeros, lentos y/o tampoco saludables. Esta distinción es muy importante pues de ella dependen las condiciones seguras de circulación en la ciclo-infraestructura y la reducción de conflictos entre usuarios de la vía.

Algunos ejemplos de estos vehículos que NO entran en la categoría de micromovilidad (y que, por ende, no deben ser permitidos en la ciclo-infraestructura) son¹⁰:

- **Ciclomotores (bicimoto):** son bicicletas a las que se les ha adaptado un motor pequeño (de menos de 50cc) de combustión interna, y que no tienen control de velocidad. En muchas ocasiones su motor tiene una potencia que excede las posibilidades de frenado de la bicicleta, y en general son peligrosas por su alta velocidad, contaminantes y generan riesgos significativos de seguridad vial. Es de utilidad ver aquí la definición que entrega INEN 2656 para estos vehículos: *“Vehículos de dos ruedas, diseñados para velocidades que no superen los 45 km/h, con cilindrada máxima de 50 cm³ para un motor de combustión interna de encendido por chispa y para el caso de motores eléctricos la potencia nominal continúa máxima no sobrepase los 4 kW Peso técnicamente admisible declarado por el fabricante. Ver NTE INEN-ISO 3833, 3.4.”*
- **Bicicletas eléctricas sin control de velocidad o asistencia:** Aunque a veces sí son ligeras y generalmente son limpias, tienen una velocidad que puede exceder el umbral para micromovilidad (25 km/h) y con ello son peligrosas para otros usuarios si circulan en ciclo-infraestructura. En el caso de las que no son asistidas, al tener un motor que se activa en cualquier momento con acelerador, no requieren de actividad física para andar y con esto no son necesariamente saludables.¹¹
- **Patinetas sin control de velocidad:** son vehículos pequeños y limpios pero su velocidad excede el de umbral de micromovilidad (25 km/h) y pueden ser muy peligrosas, tanto en vía (para sus conductores) como en ciclo-infraestructura (para las demás personas allí).

⁹ La referencia típica de Ecuador para definir dimensiones y características vehiculares es la NTE INEN 2656, pero esta no contiene ninguno de los vehículos que aquí se definen como micromovilidad. Lo mismo sucede con lo definido por la NEVI 12, donde el vehículo más pequeño que se describe es una motocicleta.

¹⁰ Equivalentes a lo llamado en la NEVI-12, sección 2A.203.3.1. (1) como “moto”. Véase también el apéndice para una lista completa de definiciones.

¹¹ Debe anotarse que es difícil de distinguir una bicicleta con y sin control de velocidad o asistencia, por lo que representa un reto de educación y control en vía.

TABLA 10. Algunos vehículos de micromovilidad existentes en Ecuador. Elaboración propia a partir de varias fuentes.



Bicicleta Convencional¹¹

(véase INEN004-6 (sec 6.1.5))

Alto: 0,95 – 1,20m
Largo: 1,65 – 1,95m
Ancho: 0,45 – 0,80m



Bicicleta para Transporte de Carga

Usados en mercados y como vehículos utilitarios

Alto: 0,90 – 2,10m
Largo: 2,45m
Ancho: 0,60m



Bicicleta eléctrica asistida

En Europa llamada “pedelec”, en Perú llamada SPA

Alto: 0,95 – 1,20m
Largo: 1,65 – 1,95m
Ancho: 0,45 – 0,80m



Bicicleta Tándem

Bicicleta de dos ruedas con dos puestos

Alto: 0,95 – 1,20m
Largo: 2,45m
Ancho: 0,55m



Triciclo para Transporte de Pasajeros o carga

Usados en mercados y como vehículos utilitarios

Alto: 0,90 – 1,20m
Largo: 2,75m
Ancho: 1,20m



Long Board

Alto: 0,10 – 0,15m
Largo: 0,70 – 2,00m
Ancho: 0,20 – 0,30m



Patineta

También llamada “Scooter”

Alto: 0,90 – 2,10m
Largo: 1,05 – 1,15m
Ancho: 0,40 – 0,55m

12 Según la definición entregada en la sección justo antes de esta, la bicicleta es parte de los vehículos de micromovilidad. Con esto no se está diciendo que se cambien sus características ni se reduzca su versatilidad, sino que es uno de los vehículos lentos, ligeros, limpios y seguros que abarca la micromovilidad.



IMAGEN 19. Una de distintas tipologías de ciclo-infraestructura. Foto por Alberto Hidalgo.

3. La ciclo-infraestructura

Las personas y los vehículos de micromovilidad descritos arriba deben poder circular cómodamente en la ciclo-infraestructura. Esto depende del contexto, pues los triciclos de carga necesitan circular en mayor medida cerca de mercados y en ocasiones cruzan la ciudad, mientras que las bicicletas utilizadas como deporte circulan predominantemente en entornos inter-urbanos. También es importante anotar que la norma INEN 004 (RTE INEN 004-6, Señalización vial. Parte 6. Señalización de Ciclovías, 2011) define legalmente las dimensiones de la ciclo-infraestructura de Ecuador y que lo que se presenta aquí es con base en esto. Cuando hay un conflicto entre la norma y lo presentado en este manual, es legalmente requerido cumplir con la norma. No obstante, esta sección presenta varias indicaciones recomendadas de dimensiones y otros temas para cuando sea posible exceder las indicaciones legales y cumplir con dimensiones recomendadas. Además, se podrán utilizar con mayor énfasis cuando se actualicen las normas nacionales y podrá sacarse mayor provecho a este manual.

Esta sección describe las tipologías de ciclo-infraestructura idóneas para Ecuador. En resumen, las tipologías y sus equivalencias con otras normas están en la Tabla 11. El resto del capítulo presenta esquemas gráficos de cada una así como sus dimensiones básicas.

Este manual tiene tres categorías amplias de ciclo-infraestructura:

- **Temporales:** con implementación de horas (Ciclopaseos), semanas (Ciclovías emergentes) o de meses (segregación blanda) con la eventualidad de escalar según demanda atraída (véase 3.11). Si hay instalaciones físicas, son ligeras (tornillos o pegamento).
- **Permanentes:** con implementación permanente y diferentes niveles de intervención física.
- **Especiales:** para casos distintos a los típicos.

TABLA 11. Síntesis de tipologías y equivalencia con normas actuales. Elaboración propia

Categoría	Tipología (nombre)	Equivalente según INEN-004 (u otras)	Uso típico ¹³	Otras consideraciones
Temporal	Intervención de horas	Ciclopaseo dominical	Eventos temporales (ciclovía dominical, festivales)	
	Intervención de semanas	Carriles emergentes	Infraestructura piloto con miras a permanente	
	Intervención de meses: Ciclovía de segregación liviana	Ciclovías segregadas	Vías secundarias con bajo riesgo o lugares temporales para comprobar permanencia	Durante su implantación se deben garantizar con medidas de pacificación la velocidad operativa baja (30KM/H)
Permanente	Ciclovía de segregación dura	Ciclovías segregadas	Vías principales, en general vías de alto riesgo	Equivalente a ciclorruta (Colombia)
	Vía ligera	(no existe en la normativa actual)	Centros históricos, acceso a mercados (carga), comercio de alto tráfico de personas	Similar a Spielstrasse (Alemania), LIT (OECD / ITF, 2020), Slow lanes ((Klein, 2018))
	Vía compartida	Vías compartidas	Lugares de bajo tránsito motorizado, barrios	
Especial	Ciclovías en espaldón	Ciclovías en espaldón	Vías interurbanas	Estas ciclovías son una tipología existente que deben ser robustecidas para proteger a ciclistas.
	Ciclo-chaquiñán	(no existe en la normativa actual)	Entornos rurales	

13 Se indica un uso típico, pero no se restringe a estos usos únicamente. Puede utilizarse en otros usos si cumple con las indicaciones del manual.

Las **temporales** incluyen tres tipologías:

Temporales por horas: Estas generalmente se refieren a los eventos temporales que incluyen ciclovías recreativas y festivales esporádicos. Su implementación es eminentemente logística. Existen documentos útiles para implementar este tipo de intervenciones (Universidad de los Andes, 2013; Wright, 2006).

Temporales por semanas: Al igual que lo descrito en 3-10, se refieren a intervenciones que sí tienen algunos elementos físicos que segregan de manera temporal un espacio para uso exclusivo de micromovilidad. Durante la pandemia por COVID-19 se implementaron diferentes versiones de este tipo de infraestructura, y se desarrollaron varios manuales con detalles para su implementación (Combs & Pardo, 2021; Kraus & Koch, 2021; Lydon et al., 2015; Mobycon, 2020; Vecchio et al., 2021; Zanetti et al., 2021). La característica principal de esta ciclo-infraestructura es que se implementa con miras a una implementación permanente y como tal es un paso temporal para eventualmente convertirse en alguna tipología permanente. Las figuras son las mismas presentadas en la sección 3-10.

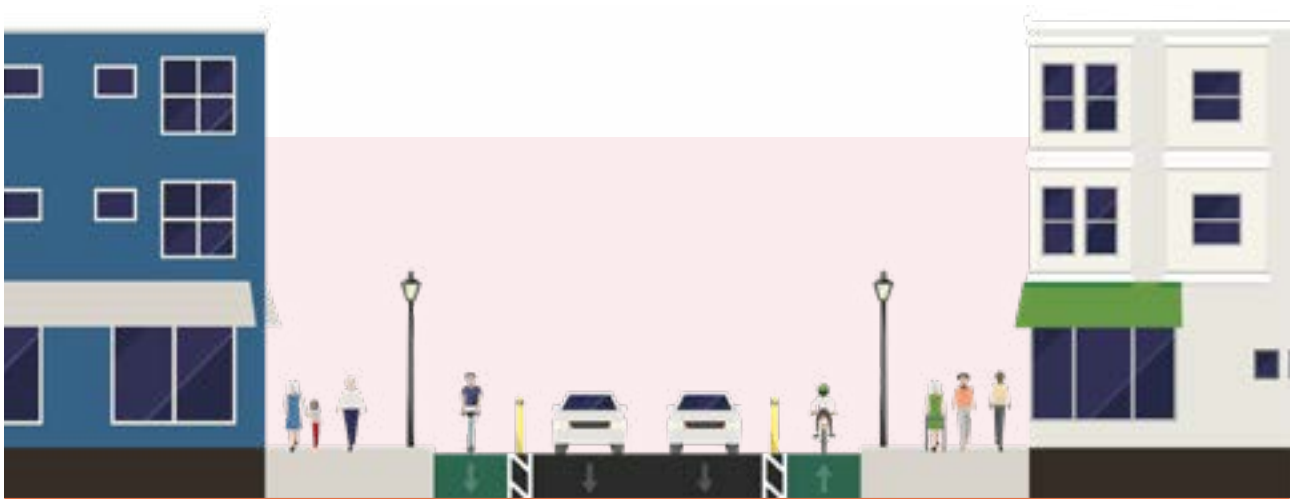


FIGURA 13. Ciclovía de segregación blanda

Hecho con **Streetmix**

Temporal por meses-segregación blanda: Es una ciclo-infraestructura que tiene segregación entre la micromovilidad y el tráfico motorizado pero ésta es con materiales blandos y, aunque sean verticales, no protegen al usuario de micromovilidad ante un siniestro vial con un vehículo motorizado.

Las **permanentes** se dividen en 3 tipologías:



FIGURA 14. **Vía ligera**

Esta es una vía que no tiene ningún tipo de vehículo motorizado y es para el uso exclusivo de micromovilidad, peatones y otros vehículos pequeños y sin motor (o con motor eléctrico que cumpla con requisitos de micromovilidad).

Hecho con **Streetmix**



FIGURA 15. **Vía Compartida**

Es una vía que comparte el espacio entre vehículos motorizados y micromovilidad, donde la última tiene prelación en la vía y puede utilizar el carril completo.

Hecho con **Streetmix**

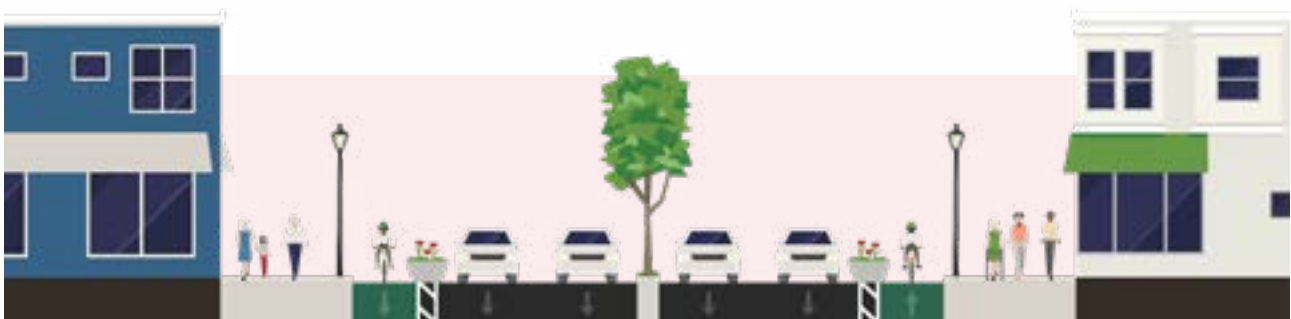


FIGURA 16. **Ciclovía de segregación dura**

Hecho con **Streetmix**

Es una ciclo-infraestructura que tiene segregación entre la micromovilidad y el tráfico motorizado y se implementa con materiales verticales duros y generalmente con obra civil. Es una tipología que protege al usuario de micromovilidad ante un siniestro vial con un vehículo motorizado.

Las **especiales** se dividen en 2 tipologías:



FIGURA 17. Ciclovías en espaldón

Hecho con **Streetmix**

Es una segregación visual en vías interurbanas donde se utiliza el espaldón con un propósito dual que incluye legítimamente a la persona que usa micromovilidad en un viaje interurbano que generalmente es recreativo. Aunque en este contexto de altas velocidades y volumen es generalmente recomendable una segregación dura, la planificación de vías interurbanas no incluye normalmente espacio para esta infraestructura. Además, los usuarios recreativos y deportivos en ocasiones prefieren utilizar el espaldón. Se recomienda decidir con atención la mejor opción según el caso concreto.



FIGURA 18. Ciclo-chaquiñán

Hecho con **Streetmix**

Dada la gran predominancia del uso recreativo en montaña de Ecuador, esta tipología (inexistente en manuales internacionales) es una donde las trochas / chaquiñán tienen una función específica para micromovilidad de montaña.

4. Dimensiones de ciclo-infraestructura y su relación con el resto de la infraestructura

Nota importante: Las dimensiones de la ciclo-infraestructura deben medirse entre el eje de las líneas longitudinales laterales exterior e interior.

Las dimensiones de ciclo-infraestructura se deben definir a partir de las dimensiones de las personas, que son quienes van a hacer uso de ella y deben sentir comodidad al circular. Por esto, toda la ciclo-infraestructura debe tener unas dimensiones mínimas del ancho estándar de una persona incluyendo un espacio de seguridad¹⁴.

En términos generales, todo carril (sentido de circulación) debe tener un ancho mínimo de 1,4 metros, y toda la ciclo-infraestructura debe cumplir o exceder esa medida mínima¹⁵. En el caso en que haya circulación frecuente de vehículos de micromovilidad más anchos que una bicicleta (como por ejemplo, cerca de mercados o en lugares históricos con vehículos de carga no motorizados y triciclos), cada carril de circulación de ciclo-infraestructura debe ser más ancho (véase Tabla 8).

Lo que sigue presenta diferentes ejemplos de aplicación de esta indicación general a todas las tipologías de este manual.

Es importante aclarar que otros manuales especializados recomiendan 1,5m mínimo de ancho por carril de circulación (Christopher Kost et al., 2011; CROW, 2011; Department for Transport, 2020; Ministerio de Transporte de Colombia, 2016; NACTO - National Association of City Transportation Officials, 2014)mismo valor establecido como recomendado en INEN004-6.

De otra parte, cuando no hay segregación dura, el espacio entre automóviles y bicicletas en circulación debe ser de al menos 1,5 metros.

¹⁴ Véase la sección 2.2 para ver cómo interactúa este manual con otra normativa del país

¹⁵ Esto está más allá de las indicaciones de la norma INEN 004-6, que establecen un mínimo de 1,2m pero está de acuerdo con su valor recomendado de 1,5m.

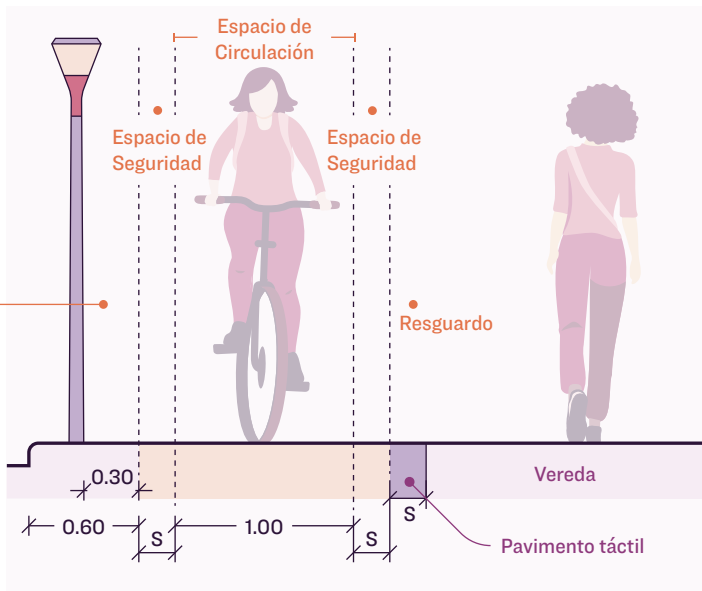
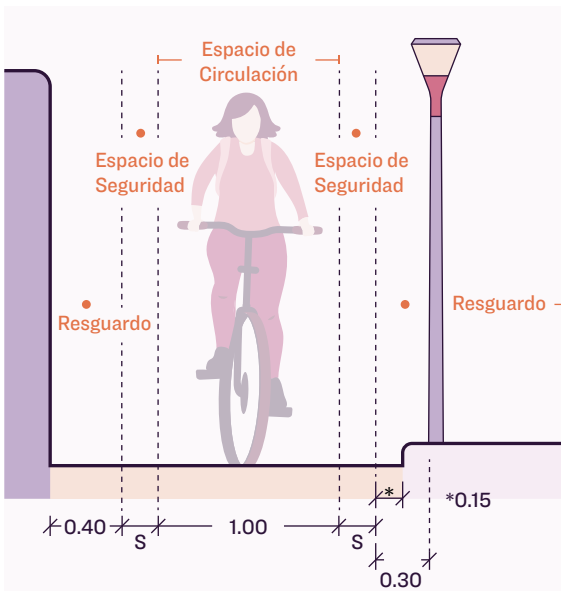
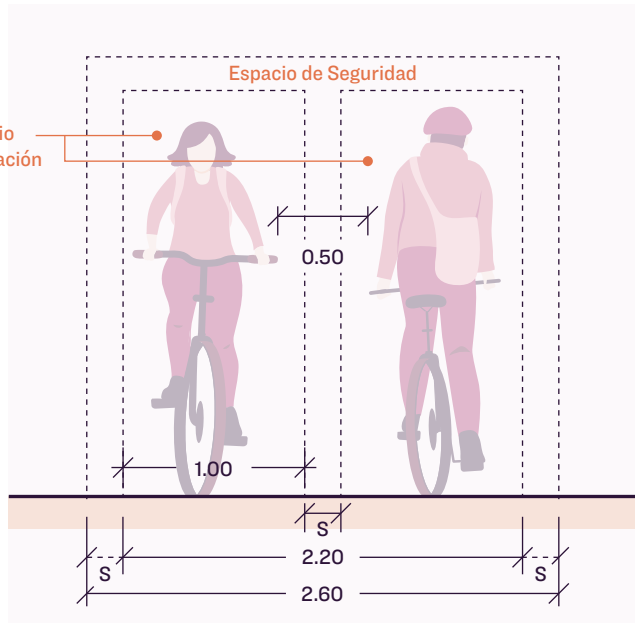
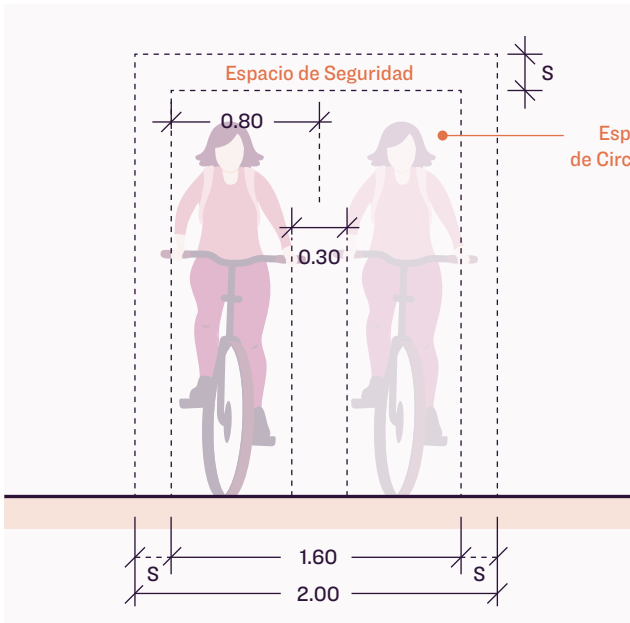
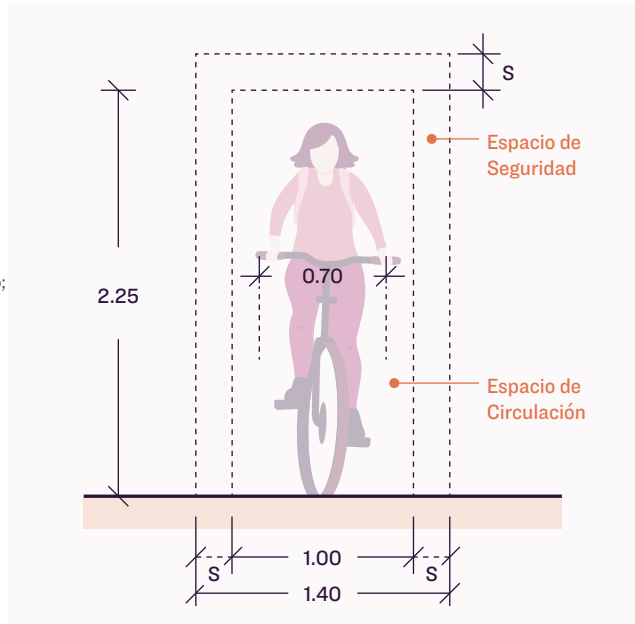
En esta página:

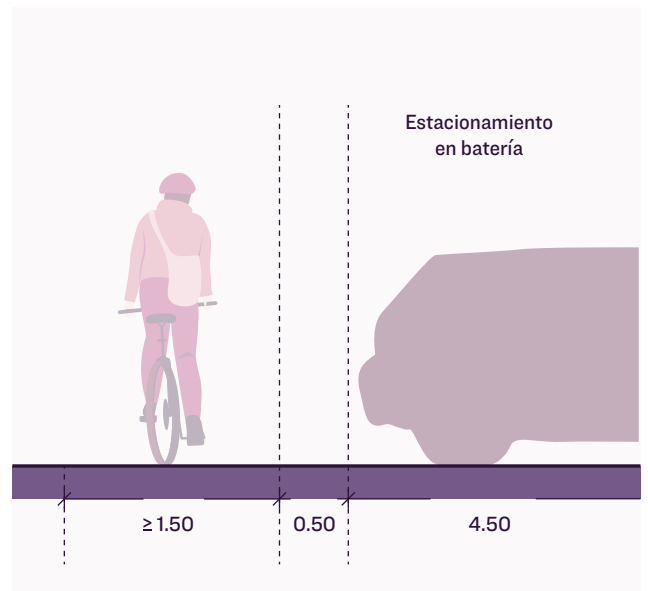
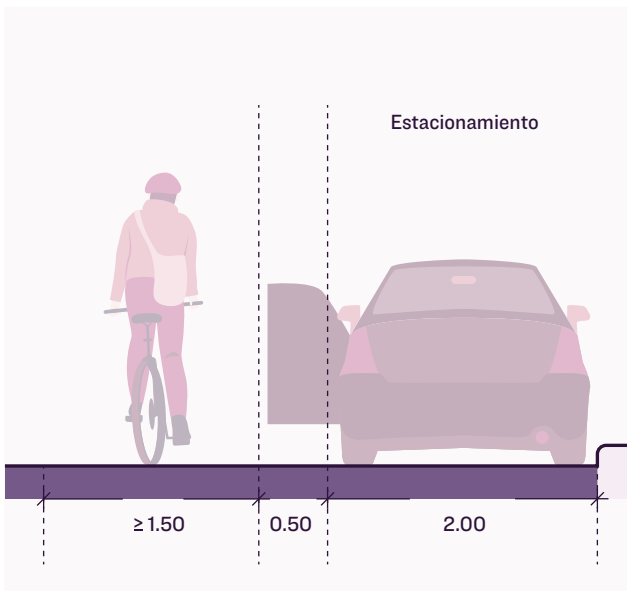
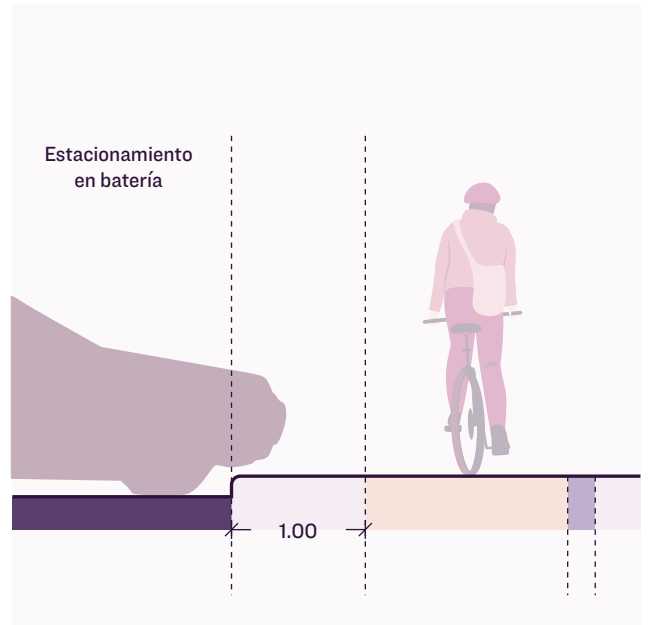
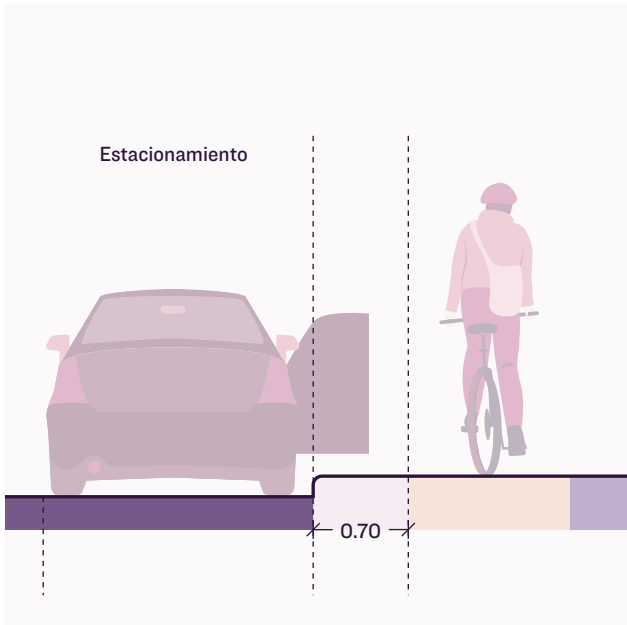
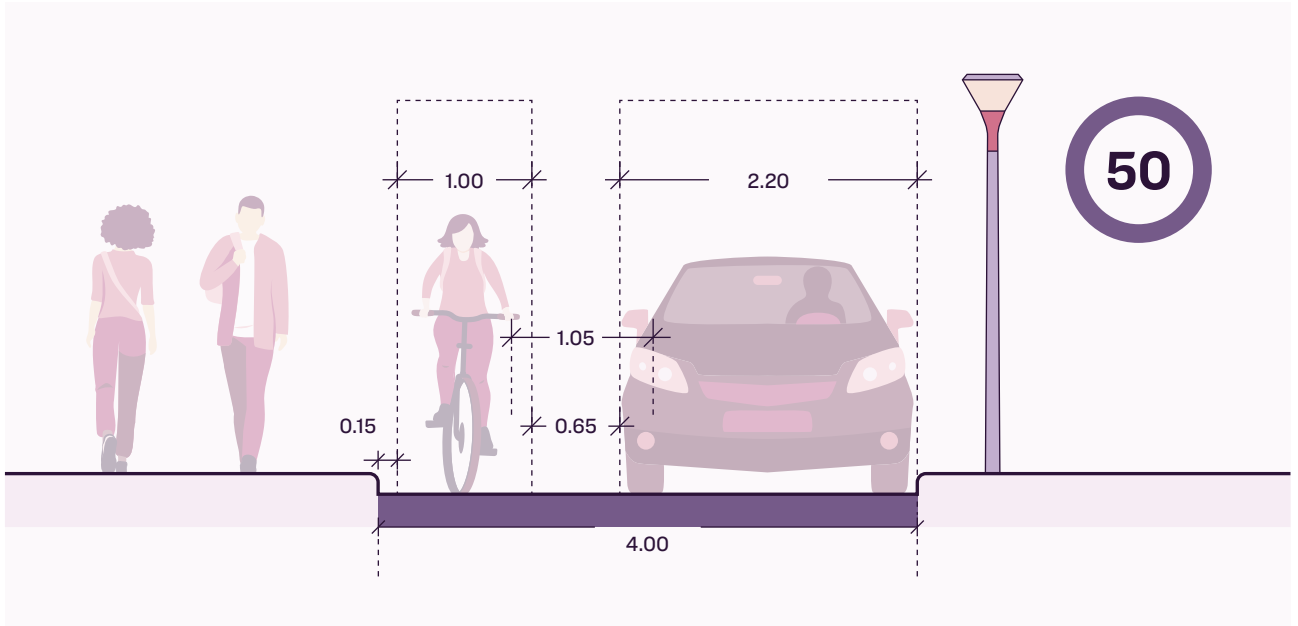
FIGURA 19. Dimensiones básicas de ciclo-infraestructura: Dimensiones generales, unidireccional y bidireccional de un costado. Resguardos en relación con elementos de vía pública.

En la página derecha:

FIGURA 20. Resguardos: Entre bicicleta y automóvil (a 50 km/h); con respecto al estacionamiento; y con respecto a estacionamiento para circulación en calzada.

Adaptado de la Guía de Ciclo-infraestructura para Ciudades Colombianas.







Intervenciones, dispositivos y servicios

Además de los elementos principales de la ciclo-infraestructura y sus tipologías, existen diferentes elementos que mejoran las condiciones generales del uso de la bicicleta y los vehículos de micromovilidad. Este capítulo se enfoca en describir esas intervenciones, dispositivos y servicios que mejoran las condiciones de la infraestructura y amplían su cobertura y efectividad, y cómo se deben utilizar.

Lo que sigue presenta una lista de los elementos más importantes para Ecuador según la retroalimentación de actores clave en el país. La sección 5 de este capítulo presenta una revisión de otros documentos que contienen más información.

1. Elementos para mayor seguridad vial

1.1. Intersecciones

La intersección es el lugar donde hay mayor riesgo para la población vulnerable en movimiento, pues es donde se encuentran vehículos de diferentes tamaños, pesos y velocidades sin protección alguna, y en muchos casos con fases semafóricas desfavorables para quienes circulan a bajas velocidades.

El diseño y planificación de intersecciones es un tema complejo que debe tratarse con cuidado y examinarse en cada lugar específico, por lo que no hay un “cruce modelo” que se pueda replicar en todas partes. Para esto, NACTO (2019) ha publicado un libro entero sobre las mejores formas de implementar intersecciones. En este, se dan unos principios generales que son de utilidad:

- **Reduzca los conflictos de giro:** esto quiere decir que desde el mismo diseño de la intersección se debe evitar que exista posibilidad de conflicto y encuentros inesperados entre usuarios de la vía;
- **Reduzca la velocidad de giro:** Deben generarse giros que “obliguen” a los vehículos de mayor peso, velocidad y riesgo (generalmente motorizados) a reducir su velocidad;
- **De mayor visibilidad a las bicicletas (y vehículos de micromovilidad):** esto implica generar espacios en los cruces donde los usuarios vulnerables puedan verse desde la distancia y que el cruce esté libre de obstáculos visuales;
- **Dele prelación en la vía a la bicicleta:** esto se hace a través de medidas físicas que reduzcan la velocidad de otros vehículos, que la pintura y textura indique la prelación de las bicicletas y otros vehículos de micromovilidad.

La Figura 21 presenta estrategias y herramientas específicas propuestas por NACTO para mejorar las intersecciones.

Por su parte, la norma INEN 004 indica en su sección 85.7 lo siguiente sobre las intersecciones:

“En cada cruce de vías confluye el paso de vehículos motorizados, ciclistas y peatones. Tomando en cuenta que las intersecciones son los puntos de mayor riesgo de accidente para ciclistas estas deben ser señalizadas con pintura termoplástica o material termoplástico preformado (recomendado) para garantizar la mayor durabilidad de la señalización en estos puntos críticos de las vías.

Al acercarse a una intersección protegida, se debe proporcionar una distancia de visibilidad clara para que las personas que manejan y andan en bicicleta puedan verse entre sí antes de la intersección.”

FIGURA 21. Estrategias y herramientas para mejorar las intersecciones. Adaptado de (NACTO, 2019)

Estrategias	Herramientas
Intersecciones protegidas	Desplazamiento de la ciclovía (<i>setback</i>)
Intersecciones exclusivas	Línea de pare anticipada
	Fases semafóricas ciclo-amigables
Cruces de calles menores	Ampliación de giro (<i>turn wedge</i>)
	Elementos verticales de separación
	Cruce de bicicletas elevado

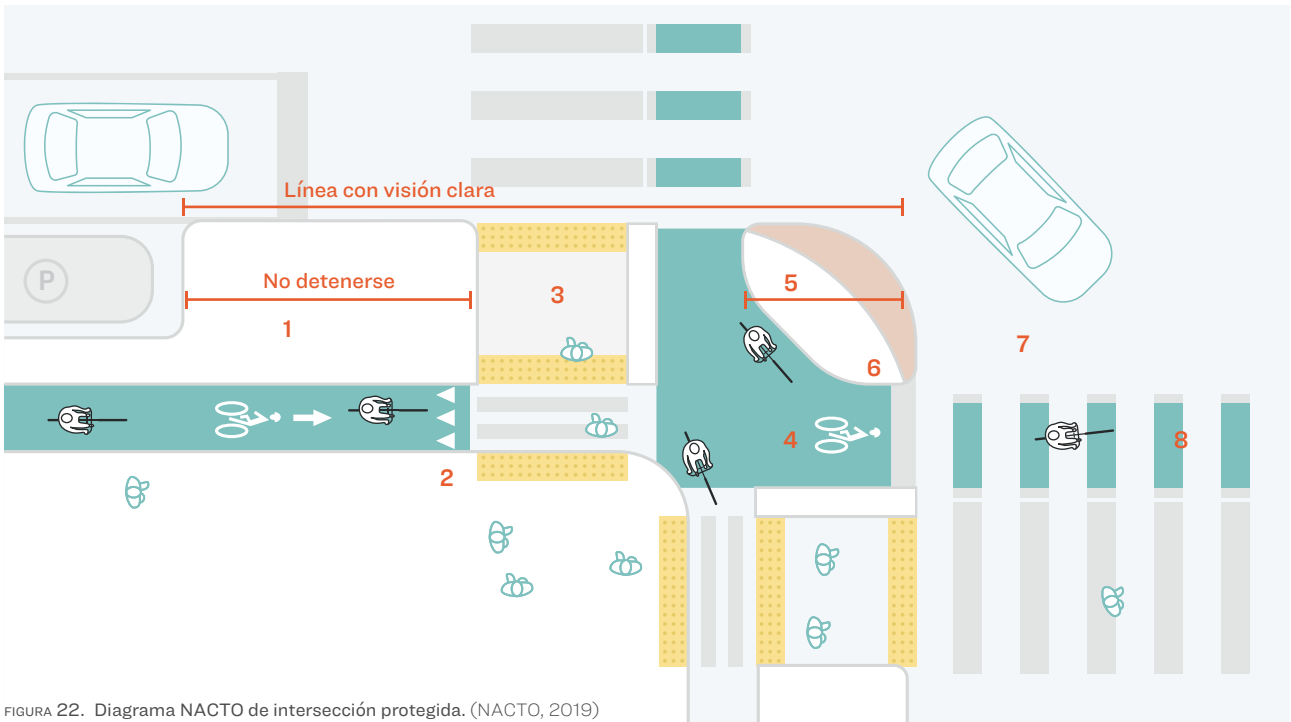


FIGURA 22. Diagrama NACTO de intersección protegida. (NACTO, 2019)

IMAGEN 20. Diseño de intersección segura Calles Ismel Perez Pazmiño y 10 de Agosto, Guayaquil. Diseño elaborado por el Departamento de Planificación de la Movilidad en donde se tomaron en consideración los elementos arriba mencionados de intersección segura, ATM. Fuente. DATM Guayaquil





IMAGEN 21. Caja de Seguridad (bike Boxes). Quito. Foto por Carlos F. Pardo y Vanessa Cueva.

1.2. Cajas de seguridad (Bike boxes)

La norma INEN 004 incluye estos elementos en su sección 8.5.8 así:
“Las cajas de seguridad se utilizan en intersecciones semaforizadas y sirven para visibilizar al ciclista así como para otorgarle la prioridad en el cruce de vía. Las dimensiones de las distintas cajas de seguridad para ciclistas, al igual que su ubicación exacta para cada intersección a ser intervenida, las debe proporcionar el estudio de tráfico, parte señalización vial. El color verde al igual que en los otros casos de señalización de intersecciones es opcional. De todos modos para los distintos casos las cajas de seguridad deben contener el símbolo de bicicleta y en casos específicos flechas de direccionamiento.”

1.3. Dispositivos de segregación, semáforos y señales

La norma INEN 004 en su sección 9 presenta “dispositivos complementarios para la señalización de ciclovías”, donde se definen claramente los bolardos, delineadores abatibles y otros, además de semáforos. Se recomienda leer ese documento para más información de estos dispositivos.

2. Elementos de Intermodalidad

Esta sección se concentrará en la posibilidad de integrar la bicicleta con otros modos de transporte como sistemas de transporte masivo tipo BRT y metro, transporte colectivo, tranvías, y cables aéreos. Se describirán las soluciones que existen en estaciones y en vehículos.

Se entiende la intermodalidad como cualquier acción que haga posible que la bicicleta sea parte de un sistema de espacio urbano (público o privado) o de transporte público (colectivo, masivo) sin contratiempos y de manera equitativa, segura y eficiente. Los viajes están compuestos por una cadena de viajes más cortos que incluyen tramos (o “eslabones del viaje”) a pie o en otros vehículos, entre los cuales puede estar la bicicleta. Véase Figura 23.

IMAGEN 22. Integración de la bicicleta en el tranvía. Cuenca. Foto por Carlos F. Pardo y Vanessa Cueva.



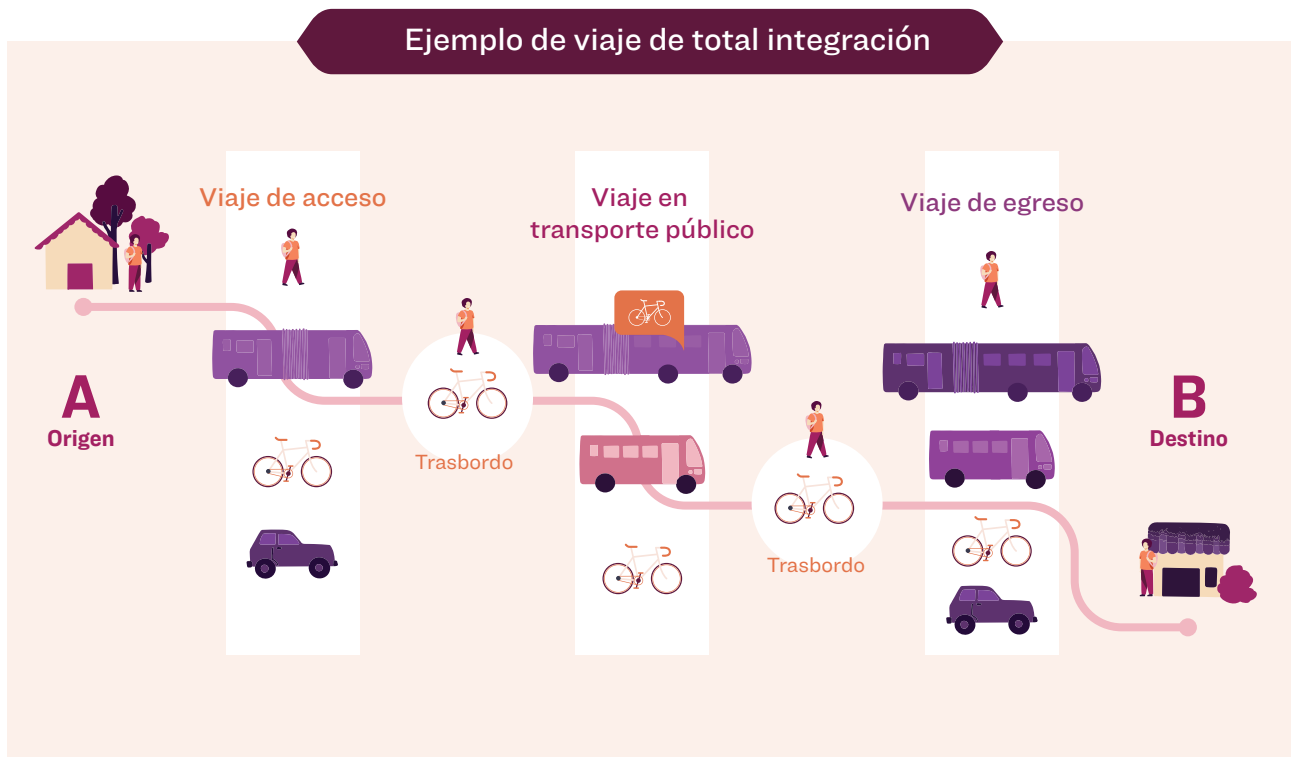


FIGURA 23. Etapas de viaje e integración de bicicletas. Adaptado de la Guía de Ciclo-infraestructura para Ciudades Colombianas.

2.1.

Crterios para la ubicación

La utilidad de un estacionamiento es la suma de su ubicación, la modalidad y su diseño. Como es lógico, la ubicación es clave para que se utilice un estacionamiento para bicicletas. Hay varios aspectos que se deben tener en cuenta a la hora de elegir el lugar adecuado (Ministerio de Transporte de Colombia, 2016):

- **Accesibilidad:** Los estacionamientos deben estar ubicados en zonas cercanas que permitan un acceso directo desde los orígenes y destinos, minimizando las distancias peatonales entre estacionamiento y destino (puerta de acceso).
- **Capacidad:** Los estacionamientos de bicicletas deberán disponer de superficie suficiente para satisfacer la demanda prevista.
- **Seguridad:** La ubicación idónea de los estacionamientos es en lugares donde haya un “control ciudadano” natural, que evite el deterioro intencionado o el robo de las bicicletas. Estacionamientos a la vista del tránsito peatonal o del personal fijo de los edificios próximos suelen ofrecer mayor seguridad.
- **Integración:** La ubicación de los estacionamientos es óptima cuando se integran en el entorno urbano y la ocupación del espacio público es tolerable (con particular atención a personas con sillas de ruedas o coches).

2.2.

Tipos de intermodalidad

Hay al menos seis tipos diferentes de intermodalidad bajo la definición que se dio al principio del capítulo. Estas se resumen en la Figura 24 y se describen en mayor detalle en las siguientes subsecciones.

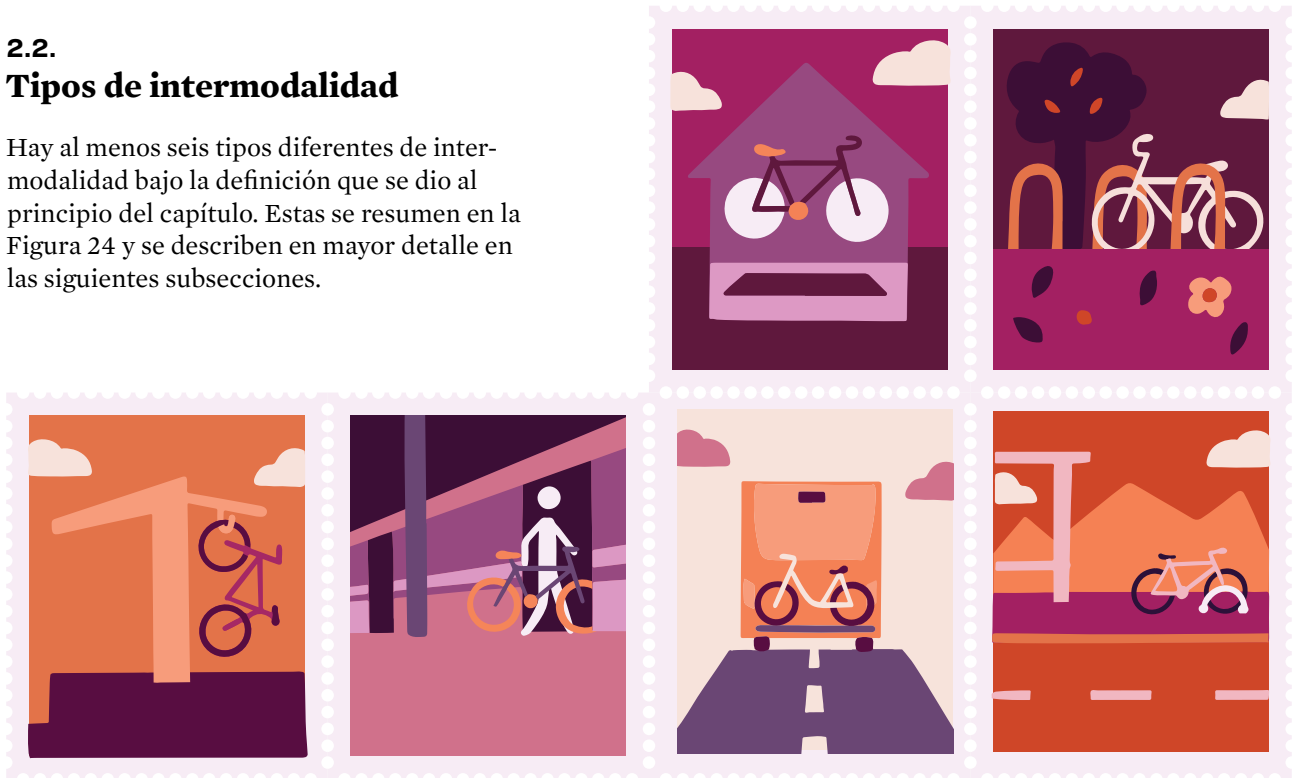
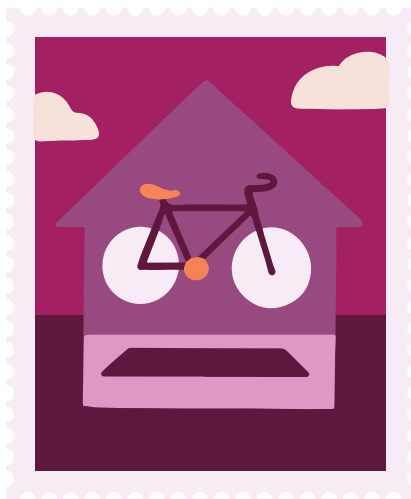


FIGURA 24. Tipos de integración. Adaptado de la Guía de Ciclo-infraestructura para Ciudades Colombianas.

**En espacio privado**

El estacionamiento en espacio privado se refiere a estacionar bicicletas dentro de predios o en espacio público de administración privada. En algunas ciudades existen requisitos específicos con respecto a la cantidad de espacios para estacionar bicicletas en cada predio según su función. Idealmente, debe haber tantos espacios para estacionar una bicicleta de manera segura como espacios para estacionar automóviles (relación 1:1). Dado que el espacio requerido para estacionar una bicicleta es entre 5 y 10 veces menor que el espacio para estacionar un automóvil, el espacio necesario para cumplir esta norma es como máximo 20% del espacio utilizado para automóviles.

Existe también la posibilidad de que un espacio privado tenga una estación de bicicletas públicas. Esto es algo que lo debe negociar el operador del sistema de bicicletas públicas con el propietario y/o administrador del predio.

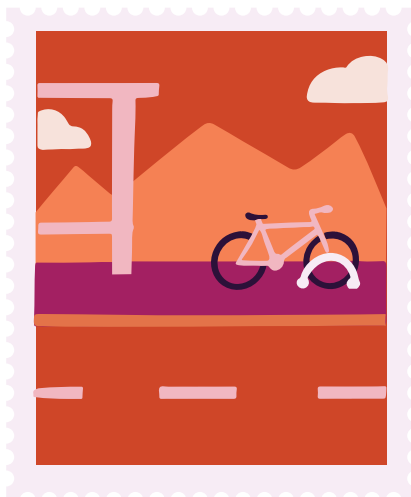


En espacio público

El espacio público en general debe proveer de una densidad adecuada de estacionamientos para bicicletas en modalidades sencillas pero seguras, como el diseño en “U invertida” (Pardo et al., 2013). Idealmente se debe proveer de diez espacios por lugar de estacionamiento (si son de tipología de U invertida, los diez espacios caben en el espacio de un estacionamiento de automóvil). En la medida de lo posible, estos estacionamientos también deben tener protección a las condiciones climáticas y señales de ubicación y de instrucciones para mayor seguridad (por ejemplo, cómo usar los candados de manera adecuada). Es importante también que los gobiernos de las ciudades permitan el uso de estacionamientos para bicicleta seguros como la U invertida y que definan parámetros de diseño, en lugar de definir diseños específicos que no cumplan con los requisitos básicos de seguridad de la bicicleta.

Los sistemas de bicicleta pública hacen uso predominante del espacio público, y cada sistema tiene sus parámetros de operación según la demanda, el modelo de negocio y el modelo de operación. No obstante, es recomendable que la densidad de estaciones sea de una distancia de 300 metros entre estaciones, y que éstas estén ubicadas cerca de centros de actividad y/o de estaciones o paradas de transporte público (ITDP, 2018).

Hay lugares donde puede ser relevante prestar un servicio de bicitaxis en el espacio público. Para esto es indispensable dimensionar de manera adecuada la demanda de este servicio, la cantidad de vehículos necesarios, los acuerdos de operación y definir el espacio necesario y pedir los permisos relevantes en la ciudad para prestar dicho servicio.



En cercanía de estaciones de transporte público y masivo

Aunque es generalmente recomendable que las estaciones de transporte público tengan facilidades para estacionar o entrar con bicicletas, esto en algunos casos no es posible. Por esto, es relevante adecuar espacios para estacionamiento de bicicletas que estén cercanos a las estaciones de transporte público y masivo – esto puede ser el caso para los lugares cercanos a las estaciones construidas hace ya varios años y/o donde no hay espacio suficiente para servicios complementarios. En algunas ciudades esto ya existe gracias al emprendimiento del sector privado (Alcantara et al., 2009), donde se presta el servicio de cuidado de bicicletas por un precio menor al del pasaje de transporte público. Esto es de especial relevancia en lugares donde hay servicios de transporte público inter-urbano donde la bicicleta se guarda durante el día.



Dentro de estaciones de transporte público y masivo

Idealmente, todas las estaciones de transporte público, y en particular las estaciones terminales, de alta demanda o de servicios interurbano deberían tener espacios de estacionamientos para bicicleta que sean protegidas de la intemperie, con servicios de seguridad y con servicios adicionales. Según la demanda existente y potencial del servicio, se debe dimensionar el estacionamiento (generalmente se debe calcular que la demanda del estacionamiento para bicicleta va a multiplicarse tres veces en los siguientes cinco años, por lo cual es importante dimensionar los estacionamientos con ese valor en mente).

Para la prestación de este servicio es más fácil cuando el estacionamiento se planifica desde antes de construir la estación (para dedicar un espacio exclusivo para esta integración y para prestar un servicio más adecuado y que la operación sea más fácil), pero esto no es un requisito indispensable: muchas estaciones de transporte público ya tienen espacio suficiente en las instalaciones existentes o en áreas no construidas de la estación que se pueden adecuar fácilmente para prestar el servicio de estacionamiento de bicicletas.

Un aspecto a considerar aquí es que la prestación de este servicio de estacionamiento tiene un costo para quien lo vaya a operar, y que es muy recomendable que dicho costo esté integrado a la tarifa del transporte público. Los costos asociados a un estacionamiento para bicicleta de alta calidad en una estación de transporte público son:

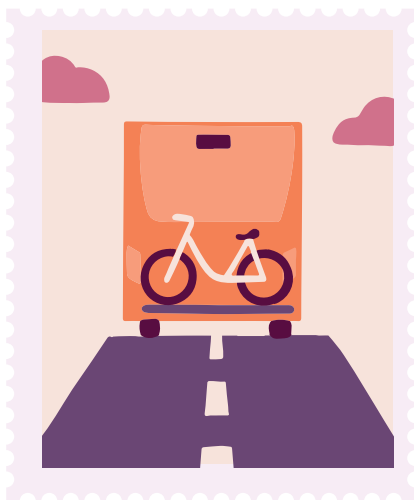
- Costo de construcción: este costo es un costo capital (no recurrente), y dependiendo de las características puede ser un costo que no se debe retomar sino hasta después de varios años de construido;

- Costo de mantenimiento: según las características, este costo no es tan frecuente pues los elementos necesarios para construir un estacionamiento son fijos y metálicos;
- Costo de operación: Los costos de operación del sistema incluyen (en el caso de un estacionamiento totalmente integrado a un sistema de prestación de servicio completamente formal):
 - › Costos de prestación de servicio de pago y de operación de torniquetes y/o sistema de entrada (generalmente un salario por estacionamiento más los costos de operación de los aparatos necesarios);
 - › Costo de vigilancia del estacionamiento (generalmente un salario por estacionamiento);
 - › Costo de limpieza (diaria o semanal) del estacionamiento.

Las estaciones de transporte masivo también pueden tener servicios de bicicleta pública y de bicitaxis. En el caso de bicicletas públicas, se debe construir una estación cuyo tamaño también depende del modelo de operación y de negocio del sistema. Según como se preste el servicio, la tarifa puede ser integrada y puede ser necesario que el servicio de bicitaxis se preste desde la zona paga de la estación.

El dimensionamiento y características del espacio para prestar el servicio de bicitaxis dependerá de la demanda existente, potencial y el modelo de negocio y acuerdos que se tengan con los operadores del servicio.

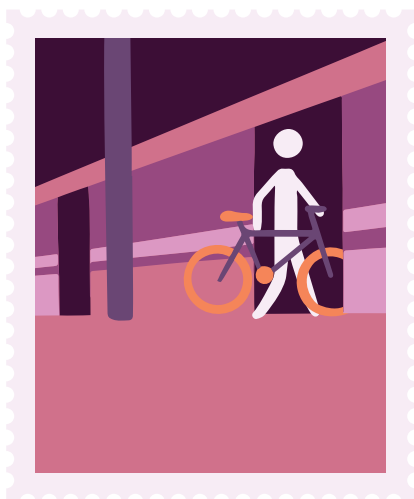
Las estaciones de transporte público son uno de los lugares donde tiene mayor sentido construir estaciones multimodales (que presten servicios tanto de estacionamiento como de bicicleta pública y de bicitaxis, y servicios de mantenimiento o arreglo de bicicletas).



Fuera del vehículo

Existen algunos sistemas donde se presta un servicio de integración de bicicleta en la parte exterior de un vehículo de transporte público. Aunque este servicio no es posible prestarlo en un sistema de transporte masivo (por la configuración de la estación y la plataforma alta del vehículo, y el modelo de operación con paradas rápidas en estaciones), en los sistemas de transporte cuya operación no implica paradas rápidas y donde es relativamente fácil ubicar una bicicleta fuera del vehículo puede ser recomendable esta opción. También es recomendable para rutas periféricas o rurales, donde hay menos paradas y una distancia total mucho mayor donde es relevante y muy útil poder llevar la bicicleta.

Las ventajas de un servicio de este tipo son esencialmente dos: que el usuario puede continuar su viaje en bicicleta después del viaje en transporte público (muy relevante para viajes intermunicipales), y que la bicicleta no quita espacio a los demás pasajeros dentro del vehículo. Esta opción tiene costos de operación bajos y no se debe cobrar una tarifa adicional para quien lo utiliza.



Dentro del vehículo

En los casos donde los vehículos tienen dimensiones suficientemente amplias para una bicicleta de tamaño normal, o donde el sistema ha definido un espacio dedicado en cada vagón o vehículo para llevar bicicletas, es muy recomendable prestar un servicio de integración de las bicicletas dentro de los vehículos. Esto es más fácil para sistemas férreos, y más aún cuando son metros pesados en lugar de ligeros. Para los sistemas BRT esto es más complicado, en particular en horas de alta demanda.

Para que esto sea viable, es necesario aclarar algunas cosas:

- Este servicio debe tener en cuenta la comodidad de los demás usuarios y diseñarse y regularse en concordancia;
- En el caso de sistemas tipo BRT, no es recomendable usar vehículos exclusivos para llevar bicicletas, pues su frecuencia de operación sería muy baja;
- En los sistemas férreos es muy recomendable designar una esquina de vagón (o un vagón completo) cuyo fin sea para llevar bicicletas. La frecuencia de dichos espacios depende de la demanda, pero idealmente todos los trenes deben tener un espacio para por lo menos cinco bicicletas guardadas de manera cómoda.

Existen usuarios con bicicletas plegables, las cuales ocupan un espacio mucho menor y tienen mayor facilidad de ubicación dentro de los vehículos. En ese caso es más fácil y menos restrictiva la regulación relacionada: estas bicicletas caben en cualquier vehículo de transporte público que tenga un ancho amplio (también caben en sistemas de cable aéreo y ocupando el espacio de una persona), y la única restricción debe ser durante situaciones y horarios en las que la ocupación promedio de los vehículos exceda cuatro pasajeros por metro cuadrado.

3. Elementos para mayor comodidad y seguridad personal



IMAGEN 23. La baranda entrega mayor comodidad. Foto por Carlos F. Pardo



IMAGEN 24. Símbolos y letras en el pavimento, Quito. Foto por Vanessa Cueva

3.1.

Barandas

Para dar mayor comodidad en intersecciones donde hay que esperar para tener el paso, la instalación de barandas es útil para que las personas en bicicleta puedan descansar sin la necesidad de desmontarse.

3.2.

Rampas en gradas/escaleras (canaletas)

En los casos en que hay desniveles entre diferentes sectores de una ciudad o donde hay escaleras de ingreso y egreso de estaciones u otros lugares, se pueden instalar rampas en gradas en forma de canaleta. Este diseño es bastante sencillo y solo necesita cumplir con un ancho según el cual una llanta ancha de bicicleta pueda moverse cómodamente a lo largo de la canaleta.

3.3.

Tratamientos de superficie de rodamiento (materiales y color)

Existen diferentes tratamientos de superficie de rodamiento con características distintas en términos de durabilidad, agarre y comodidad, pero que a su vez tienen implicaciones muy diferentes de costo.

Con respecto al uso de colores, no hay una indicación estricta sobre si entre los colores azul, rojo o verde (generalmente usados en diferentes ciudades del mundo para ciclo-infraestructura) haya uno predominantemente mejor. La recomendación general es que haya una consistencia en toda la ciudad o aglomeración urbana con respecto al color a elegir y que éste no entre en conflicto con los colores ya determinados para otras funciones viales y que el color se utilice de manera estratégica para señalar lugares en que los usuarios de la vía deban prestar especial atención (cruces y lugares donde la ciclo-infraestructura cambie de trazado). Al respecto, vale resaltar que La pintura termoplástica debe cumplir con lo establecido en la norma NTE INEN 1042. A su vez, la norma INEN 004 en su sección 8.3 da indicaciones concretas que se pueden seguir al respecto:

“La demarcación de ciclovías se dará mediante los colores blanco y amarillo, siendo opcional el color verde para situaciones específicas.

8.3.1 El color blanco se empleará en líneas longitudinales para delimitar los carriles en el tránsito del mismo sentido, en líneas de borde de pavimento, flechas, símbolos, mensajes viales, en marcas transversales, línea de pare y ceda el paso.

8.3.2 El color amarillo se utilizará para separar flujos de sentido contrario.

8.3.3 El color verde es opcional y podrá utilizarse para la señalización de cajas de seguridad, cruces de ciclistas en intersecciones o en segmentos de ciclovía que el estudio de tráfico determine que el ciclista debe ser visibilizado en mayor medida.

8.4 SÍMBOLOS Y LETRAS EN EL PAVIMENTO

Los mensajes consignados en el pavimento, se harán preferiblemente por medio de símbolos. Tanto las letras como los símbolos, tendrán que prolongarse en la dirección del movimiento del tráfico, debido a que la posición del usuario sobre la bicicleta reduce considerablemente su ángulo de observación, lo cual implica pérdida de altura en los mensajes.

La demarcación de los corredores exclusivos para el tránsito de ciclistas se complementará con un pictograma de bicicleta de color blanco en el pavimento, el cual se empleará para enfatizar en la circulación exclusiva de bicicletas por la ciclovía.

Los pictogramas de la bicicleta y la flecha siempre deben estar acompañados y ubicados en cada inicio y fin de las intersecciones. El tamaño de los pictogramas dependerá del tipo de infraestructura a señalizarse. Además, el símbolo de bicicleta podrá estar acompañado de la palabra “SOLO”, si se desea dar mayor énfasis a la circulación exclusiva de bicicletas, en ese caso la palabra deberá ir debajo de la imagen de bicicleta (Ver figura 12).

También los pictogramas deben ser ubicados de la siguiente manera para cada tipo de infraestructura ciclista: en vías compartidas, mayores a los 3 m, las marcas de pavimento deben estar ubicadas al inicio y fin de cada intersección y cada 50 m. En el resto de infraestructura como son ciclovías segregada, carril bici, entre otras, dentro del perímetro urbano, las marcas deben estar en cada intersección y cada 100 m. En la zona rural, específicamente para señalar ciclovías en espaldón, de igual manera estas marcas de pavimento deben ser colocadas en cada intersección y cada 250 m máximo en zonas sin ningún tipo de población y cada 150 m en zonas rurales que atraviesen poblados.”



IMAGEN 25. Muchas situaciones necesitan iluminación para dar mejores condiciones de seguridad. Foto por Alberto Hidalgo.

3.4. Iluminación

La iluminación incrementa la seguridad personal y vial de los actores viales en la noche y lugares de baja visibilidad, y la ciclo-infraestructura idealmente debe tener iluminación exclusiva y no depender de la iluminación de las vías motorizadas. La norma INEN 004 en su sección 9.4.3 da indicaciones concretas sobre iluminación:

“La iluminación permite al ciclista ver la dirección de las ciclovías, las condiciones de la superficie y los obstáculos. Es necesario que el ciclista que atraviesa una vía sea visible a los conductores de los vehículos automotores, no sólo cuando entran a la intersección, sino antes de ella. Es preciso, por tanto, que la presencia del ciclista se destaque, lo cual puede ser obtenido prolongando la iluminación de la vía más allá de la intersección; por lo que se recomienda iluminar la ciclovía 50 m. antes de cruce.

La iluminación de las ciclovías es importante, debido a que no todas las bicicletas disponen un sistema de alumbrado adecuado para observar y ser observados, es decir, para:

- Garantizar la percepción adecuada de la vía, sus límites
- Posibilitar la visión de obstáculos, vehículos y peatones
- Identificar la señalización
- Facilitar el reconocimiento de las vías y lugares por donde transitan los ciclistas.

- Asegurar la percepción del ciclista por parte del resto de usuarios de la vía.
- Proporcionar un grado de seguridad ciudadana adecuada y transmitir esta sensación de seguridad.

En algunos casos, la iluminación prevista para el tráfico motorizado o el peatonal puede ser suficiente para el tráfico ciclista. En otras ocasiones puede ser necesaria una iluminación adicional, por ejemplo, cuando entre la calzada y la acera o la ciclovía exista cierta distancia, siendo insuficiente la iluminación suministrada por los postes de alumbrado público destinada a la calzada.

Cuando se prevea la instalación de iluminación exclusiva para ciclovías, los puntos de luz deben situarse a una altura de 4 m o 5 m y la separación entre postes o farolas debe estar comprendida entre los 20 m y 40 m dependiendo de la localización de la ciclovía; en zonas de edificaciones consolidadas (zonas residenciales) la separación ha de ser de unos 20 m; mientras que en zonas sin construir, debe oscilar entre 30 m en las zonas arboladas y 40 m en las zonas abiertas (descampadas).

Para realizar los estudios del diseño de ciclovías debe evaluarse la necesidad de incorporar el aspecto de iluminación a fin de que éstas sean usadas en horarios nocturnos, dentro de las condiciones de seguridad que éstas deben tener.”

4. Elementos para entregar servicios y tecnología

4.1.

Servicios y talleres de bicicleta

Dado que las intervenciones son para ampliar la población que cambiará de modo de transporte hacia la bicicleta, es indispensable asegurar la existencia de espacios de mantenimiento para bicicletas, y permitir la ubicación de talleres o personal mecánico de bicicletas a lo largo de las vías. Es recomendable que haya un puesto de mecánica cada kilómetro como mínimo, pero idealmente cada 500 metros.

4.2.

Orientadores de ruta digitales

Existen servicios digitales que ayudan a orientar a los usuarios de la micromovilidad. En Cuenta se preparó una plataforma con esta función¹⁶ que puede servir de base, y a su vez existen servicios comerciales y asociados a dispositivos móviles. Cuando existe un uso predominante de dispositivos digitales (móviles o de escritorio), esta opción es muy útil. De otra manera, son elementos útiles pero complementarios a la señalización existente en vía.

Es importante anotar que las aplicaciones móviles también pueden ser útiles para dar sugerencias de intermodalidad (indicando lugares donde se pueden estacionar bicicletas en paradas y estaciones de transporte público de manera segura, servicios que permiten entrar la bicicleta al vehículo, etc).

4.3.

Herramientas de diseño digital

Existen algunas herramientas digitales de fácil uso que no necesitan de conocimiento detallado de manejo de software y que pueden servir para realizar los diseños básicos de las intervenciones. En varios casos se ha utilizado la plataforma gratuita y de código abierto Streetmix (www.streetmix.net).

Los pasos para utilizar estas plataformas de manera adecuada son:

1. Contar con medidas precisas de las calles o avenidas a intervenir (anchos de carriles, banquetas, elementos de mobiliario)
2. Introducir la información en una calle ejemplo y descargar una copia para referencia
3. Crear una calle nueva con base en la anterior, y generar un rediseño, para luego descargar una copia.
4. Revisar los indicadores de capacidad de las calles y medirlo.

16 Véase <http://201.159.223.152/otpui/>



IMAGEN 26. Contador digital de paso de bicicletas. Pasto, Colombia.
Foto por Carlos F Pardo.

4.4.

Monitorear para escalar

Para conocer el desempeño de los rediseños, es indispensable poder tomar mediciones adecuadas de su uso. Esto se puede hacer a través de dispositivos físicos instalados a lo largo de la ciclo-infraestructura (véase Imagen 26) y puede complementarse con información digital recibida a través de aplicaciones digitales. Es importante anotar que esto solo es posible con un tratamiento riguroso de los datos que pueda interpretarse de manera correcta a partir de la muestra de datos.

La **periodicidad** debe ser:

- Una medición justo antes de la intervención
- Mediciones periódicas (p ej una vez al día para todos los indicadores)

Una lista ideal de **indicadores** a monitorear es la siguiente:

- Siniestros: heridos y muertos (indicando nivel de gravedad, lugar, fecha, hora y actores viales involucrados)
- Flujo de personas: cantidad de personas (NO vehículos) que transitan por la vía (indicando tipo de vehículo y hora)
- Calidad del aire: medición de PM (2.5 y 10), NOx y otras emisiones locales
- Ruido: decibeles de ruido en el día y en la noche
- Encuestas de percepción: percepción de residentes y usuarios sobre la intervención en términos de satisfacción, bienestar, felicidad.

Con base en las mediciones se pueden hacer ajustes en el diseño, amplitud o generación de alternativas. Es posible que en algunos casos sea necesario generar más vías similares para ampliar la red de intervenciones.

5. Otros elementos complementarios (y fuentes con detalles)

Existe una gran cantidad de elementos complementarios de ciclo-infraestructura e incluso hay libros enteros dedicados a estos temas. Se recomienda revisar al menos estos recursos para profundizar:

Ministerio de Transporte de Colombia. (2016). *Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas*. <https://www.despacio.org/portfolio/guia-de-ciclo-infraestructura-de-colombia/> (secciones 3 y 4)

Andersen, T., Bredal, F., Weinreich, M., Jensen, N., Riisgaard-Dam, M., & Nielsen, M. (2012). *Collection of cycle concepts*. <http://www.cycling-embassy.dk/wp-content/uploads/2013/12/Collection-of-Cycle-Concepts-2012.pdf>

Se recuerda también que existen más referencias que se recomienda consultar para dudas adicionales. Estos recursos se presentan en el apéndice de este manual.



IMAGEN 27. Foto por Damien Kientz.

Apéndice

Esta sección final presenta las referencias completas a la documentación mencionada a lo largo del manual e incluye también indicaciones y referencias a compilaciones y plataformas que compilan información de este tipo.

Definiciones

Esta sección presenta definiciones de términos clave del manual. Las definiciones de este glosario han sido compiladas y ajustadas según las siguientes fuentes: INEN RTE – 004, INEN RTE 2686, NEVI12, Ordenanzas y versiones anteriores de este manual y otros manuales elaborados.

Acera o vereda: Parte de la vía reservada para el uso exclusivo de los peatones, ubicado a los costados de la vía.

Acera-Bicicleta: Vía ciclista señalizada sobre la acera separada del tráfico peatonal.

Bandas sonoras para espaldón: son desniveles en la capa de rodadura alineados longitudinalmente, paralelos al borde o línea del carril más cercano al espaldón. Usualmente son dispositivos de seguridad que alertan la conducción fuera del carril por falta de atención de los conductores mediante vibración y ruido, transmitido a través de las ruedas a la carrocería del vehículo. Para el caso de ciclovías en espaldón las bandas sonoras sirven de protección adicional al ciclista, bajo la lógica que los vehículos motorizados debido a la incomodidad que resulta manejar sobre las bandas no invadirán el espaldón salvo en casos de emergencia.

Bicicleta eléctrica: Bicicleta tradicional configurada con un motor eléctrico y batería que asiste al usuario mientras pedalea.

Bicicleta: Vehículo no motorizado propulsado por fuerza humana.

Cajas de seguridad para ciclistas: Las cajas de seguridad se utilizan en intersecciones semaforizadas y sirven para visibilizar al ciclista así como para otorgarle la prioridad en el cruce de vía. Las dimensiones de las distintas cajas de seguridad para ciclistas, al igual que su ubicación exacta para cada intersección a ser intervenida, las debe proporcionar el estudio de tráfico, parte señalización vial. El color verde al igual que en los otros casos de señalización de intersecciones es opcional. De todos modos para los distintos

casos las cajas de seguridad deben contener el símbolo de bicicleta y en casos específicos flechas de direccionamiento.

Calzada: Parte de la vía destinada a la circulación de vehículos y está compuesta de un cierto número de carriles.

Carril compartido: Carril de uso compartido entre vehículos motorizados y no motorizados, generalmente adaptado con señalización vertical y horizontal para mantener una velocidad no mayor a los 30 km/h con el propósito de evitar accidentes fatales entre ambos tipos de vehículos.

Carril de circulación: Espacio delimitado en la calzada, destinado al tránsito vehicular en una sola columna en el mismo sentido de circulación.

Carril externo: El carril de la derecha de una vía que tenga dos o más carriles de circulación en la misma dirección, ubicado junto a la berma o a la acera.

Carril interno: El carril izquierdo de una vía que tenga dos o más carriles de circulación en la misma dirección, ubicado junto al parterre o a la línea de separación de flujos opuestos.

Carril: Franja en que está dividida la calzada, delimitada por marcas longitudinales, y con ancho suficiente para la circulación de una fila de vehículos motorizados y/o no motorizados.

Casco: Pieza que cubre la cabeza, especialmente diseñada para proteger contra golpes, sin impedir la visión periférica y que cumpla con las especificaciones de la norma INEN específica o la norma que la modifique o sustituya.

Catadióptrico: Elemento de señalización de un vehículo que refleja la luz procedente de una fuente luminosa exterior.

Ciclista: Persona que conduce una bicicleta.

Ciclo-infraestructura: Infraestructura física para el

uso exclusivo o compartido de la bicicleta.

Ciclo-parqueadero: Lugar encerrado o confinado para el parqueo organizado y vigilado de bicicletas. Equivalente a ciclo-estacionamiento.

Ciclo-estacionamiento: Mobiliario urbano destinado al estacionamiento de bicicletas en espacio público y para su uso se requiere candados de seguridad. Para esta guía los clasificamos en dos tipos: bastidor y corral. Equivalente a ciclo-parqueadero.

Ciclo-estación: Espacio físico utilizado para el préstamo de bicicletas de manera pública o compartida.

Croquis de ocupación: Son los esquemas de referencia para visualizar las diferentes propuestas de ciclo-estacionamientos con sus respectivas distancias para garantizar una adecuada circulación y accesibilidad de los bicisuarios con sus bicicletas.

Croquis detalle: Es el esquema de visualización que contiene las dimensiones generales para las variaciones de ubicación y ocupación de los croquis generales. También presentan las dimensiones generales para la ocupación individual de los ciclo-estacionamientos tipo bastidor.

Croquis general: Es el esquema de visualización que contiene las dimensiones generales recomendadas para la ubicación de ciclo-estacionamientos y el espacio mínimo que se debe disponer para su ocupación. Los croquis generales se disponen para una capacidad 10 bicicletas.

Franja de amoblamiento: Espacio de los andenes destinado para la ubicación de zonas verdes, árboles, alcorques, redes de servicios públicos y la instalación de los distintos elementos de mobiliario urbano.

Franja de circulación peatonal: Espacio de los andenes dispuesto para la circulación peatonal.

Esta franja debe garantizar la movilidad y el acceso a los predios.

Ciclovía: Vía o sección de la calzada destinada al tránsito de bicicletas en forma exclusiva.

Ciclovía de segregación liviana: Ciclovía apartada de la circulación del tránsito automotor, con elementos que generan una separación física y visual de la ciclovía con la vía vehicular pero que no ofrecen protección y seguridad al ciclista.

Ciclovía de segregación dura: Ciclovía apartada de la circulación del tránsito automotor, con elementos que generan una separación física y visual de la ciclovía con la vía vehicular y que ofrecen protección física al ciclista.

Ciclovía en espaldón: Es un carril adaptado al espaldón de las carreteras y vías que cuenten con espaldón. Idealmente debe ir acompañado de bandas sonoras laterales para proporcionar mayor seguridad al ciclista y alertar al conductor de vehículo motorizado la circulación fuera del espacio permitido para hacerlo.

Ciclo-chaquiñán: vía para bicicletas en vías rurales.

Espaldón: Espacio adicional de calzada que permite mejorar la visibilidad en la vía y brinda un lugar para paradas de emergencia sin causar interrupciones de tráfico. Este espacio correctamente señalizado puede ser utilizado como ciclovía.

Estacionamiento: Lugar especialmente destinado y acondicionado para el parqueo de vehículos (en este caso bicicletas y otros vehículos de micromovilidad).

GPS: Sistema de posicionamiento global que permite determinar la ubicación de un objeto en un espacio.

Intersección: Cruce de dos o más vías. En cada cruce de vías confluye el paso de vehículos motorizados, ciclistas y peatones. Tomando en cuenta

que las intersecciones son los puntos de mayor riesgo de accidente para ciclistas estas deben ser señalizadas con pintura termoplástica o material termoplástico preformado (recomendado) para garantizar la mayor durabilidad de la señalización en estos puntos críticos de las vías. La pintura termoplástica debe cumplir con lo establecido en la norma NTE INEN 1042, “Pinturas para señalamiento de tráfico”. Por último el fondo verde que se observa en algunos casos es opcional y se determinará su necesidad en el estudio de tráfico previo a la señalización.

Lineas longitudinales: se emplean para delimitar carriles y calzadas; para indicar zonas con y sin prohibición de adelantar y/o estacionar; para determinar carriles de uso exclusivo de determinado tipo de vehículos, por ejemplo carriles de bicicletas o buses; y para advertir la aproximación de un cruce cebra.

Micromovilidad: categoría amplia de vehículos lentos, ligeros, limpios y saludables que pueden circular en ciclo-infraestructura cuando cumplen con los umbrales exigidos de cada característica. Véase 4.1.2

Monociclo eléctrico: Uniciclo autobalanceado equipado con pedales, una rueda y sin sillín, quemediante sensores, giroscopios y acelerómetros junto a un motor eléctrico, asisten al piloto en el equilibrio.

Monopatín: Tabla sobre ruedas en la que el patinador se impulsa con un pie contra el suelo, adaptada con un motor eléctrico que asiste en el desplazamiento sin deslizar el pie.

Monowheel: Patinete eléctrico de una sola rueda con manillar.

Moto: Vehículo motorizado con capacidad para una o dos personas, normalmente de dos ruedas, aun cuando pueden existir de tres y hasta cuatro. Incluye: moto, motocicleta, cuadrón y bici moto.

Patinete, patineta o scooter eléctrico: Patinete eléctrico compacto con dos ruedas y un sillín incorporado.

Red de ciclo-infraestructura: Conjunto de vías de ciclo-infraestructura, conectadas entre sí de manera estructurada y jerarquizada para la modalidad del transporte en bicicleta.

Redondel: Intersección dispuesta en forma de anillo (generalmente circular) al que acceden, o del que parten, tamos de vías, siendo único el sentido de circulación

Sistema de autobalance: Conjunto de sensores y actuadores electrónicos que permiten el autobalance del vehículo.

Sendero de bicicletas/ ciclo-chaquiñan: Espacio para la práctica del ciclismo de aventura, turismo y recreación.

Trikke Eléctrico: Vehículo de movilidad eléctrica unipersonal configurado por una plataforma de 3 ruedas, una delantera y dos posteriores.

Uniciclos: Patinetes eléctricos autoequilibrantes separados.

Vía ligera: vía adaptada para el uso exclusivo de micro movilidad.

Vía compartida: vía compartida entre varios vehículos donde la micromovilidad tiene prelación.

Vía Pública: Vía destinada al libre tránsito vehicular y peatonal.

Walkcar: Tabla de 4 ruedas adaptada con un motor eléctrico, de peso ligero y totalmente portable.

Debe tenerse en cuenta lo siguiente como se indica en la normativa vigente: Los vehículos no explícitamente listados serán asimilados a la categoría más próxima.

Compilaciones relevantes

Existen cinco compilaciones que se recomiendan para profundizar distintos aspectos a los presentados en este manual.

Más Ciclistas

<https://masciclistas.itdp.org/> - Caja de herramientas para aumentar el uso de la bicicleta.

Plamobi

<https://www.pla.mobi/> - Plataforma de América Latina que contiene varias recomendaciones según cuatro pasos de planificación de ciclo-inclusión.

Biblioteca Digital “Marina Harkot” de ciclo-inclusión

www.despacio.org/bicis - compilación de Despacio.org con

Bicycle Infrastructure Manuals

<https://bicycleinfrastructuremanuals.com/> - página web con una compilación de manuales de ciclo-infraestructura de distintos lugares del mundo.

Collection of Cycle Concepts

<https://www.cycling-embassy.org.uk/document/collection-cycle-concepts-2012> - compilación de intervenciones de ciclo-infraestructura e infraestructura de apoyo según función (documento en PDF).

Otras referencias citadas en este manual

- AASHTO. (2012). *Guide for the Development of Bicycle Facilities, 4th Edition, 2012: Vol. Fourth* (p. 201).
- Alcantara, A., Destito, A. M., Hagen, J., & Silva, J. de C. (2009). *Manual de Bicicletários: Modelo Ascobike Mauá. ITDP*. http://www.itdpbrasil.org.br/attachments/article/101/Manual_ASCOBIKE_Abril_2009.pdf
- Área Metropolitana de Bucaramanga, Alcaldía de Bucaramanga, & ONU-Habitat. (2018). *La bicicleta como medio de transporte: Estrategia 2019-2030 para Bucaramanga y su Área Metropolitana* (C. Pardo, M. Moscoso, C. Olivares Medina, T. van Laake, D. Gómez, & I. Herrera (Eds.)). <https://es.unhabitat.org/books/la-bicicleta-como-medio-de-transporte/>
- Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Elejalde López, H. D., & Martínez Ruíz, J. E. (2015). *Plan Maestro Metropolitano de la Bicicleta 2030*. Área Metropolitana del Valle de Aburrá. <http://encicla.gov.co/noticias/plan-maestro-metropolitano-de-la-bicicleta-2030/>
- Baez Rivera, S., Ospina Peralta, P., & Valarezo, G. R. (2004). *Una breve historia del espacio ecuatoriano*. Consorcio Camaren. <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/14752-opac>
- Carrión Mena, F. (1987). La urbanización ecuatoriana. *Mondes en Développement*, 15(60), 113-127. <https://vdocumento.com/la-urbanizacion-ecuatoriana-flacsoandes-administracion-poblamiento-acumulacion.html>
- Celis, P., & Bolling-Ladegaard, E. (2008). *Bicycle parking manual* (P. Celis (Ed.)). The Danish Cyclist Federation.
- Christopher Kost, Matthias Nohn, Bhatt, H., Deshpande, P., Dixit, P., & (EPC), A. J. (2011). *Better Streets, Better Cities. A guide to street design in urban India* (Número December).
- Combs, T. S., & Pardo, C. F. (2021). Shifting streets COVID-19 mobility data: Findings from a global dataset and a research agenda for transport planning and policy. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 9, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2021.100322>
- Corbusier, L. (1961). *Le Modulor*. Faber & Faber.
- CROW. (2011). *Manual de Diseño para el Tráfico de Bicicletas*. 392.
- Deler, J. P. (1987). *Ecuador: del espacio al estado nacional*. Banco Central del Ecuador, Centro de Investigación y Cultura.
- Department for Transport. (2020). *Cycle Infrastructure Design* (p. 188).
- Ordenanza Metropolitana 0194 de 2017 que prioriza, regula y promociona la bicicleta y la caminata como medio de transporte sostenible, Pub. L. No. 194 (2017).

- Duany, A., Plater-Zyberk, E., & Speck, J. (2000). *Suburban nation: the rise of sprawl and the decline of the American Dream*. North Point Press.
- Ecuador, M. de T. y O. P. del. (2013). NEVI-12 V2-Libro A. *Norma para Estudios y Diseños Viales* (Vol. 3). https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013_Manual_NEVI-12_VOLUMEN_2A.pdf
- El Comercio. (2020). *Uso de bicicletas subió un 650% en Quito durante la emergencia sanitaria - El Comercio*. <https://www.elcomercio.com/actualidad/quito/bicicletas-transporte-quito-emergencia-coronavirus.html>
- emov. (2021). *El uso de la bicicleta incrementa un 6% en la pandemia - EMOV EP*. <https://www.emov.gob.ec/el-uso-de-la-bicicleta-incrementa-un-6-en-la-pandemia/>
- González, D. (2020). *Negocios de bicicletas en Ecuador reportan hasta 300% más ventas - América Retail*. <https://www.america-retail.com/ecuador/negocios-de-bicicletas-en-ecuador-reportan-hasta-300-mas-ventas/>
- Gorham, R. (2009). *Demystifying induced travel demand* (GTZ (Ed.)). GTZ.
- Haase, M. (2012). *German guidelines for cycling infrastructure design* (ERA2010).
- Institute for Transportation and Development Policy. (2021). *Defining Micromobility*. <https://www.itdp.org/multimedia/defining-micromobility/>
- Irish Minister for Transport. (2009). *Ireland's First National Cycle Policy Framework* (Ireland Minister for Transport (Ed.)).
- ITDP. (2018). *The Bikeshare Planning Guide*. <https://www.itdp.org/2018/06/13/the-bike-share-planning-guide-2/>
- ITDP México, & I-CE. (2011). Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas. En *Ciclociudades: Vol. V*. ITDP. <http://ciclociudades.mx/>
- Klein, G. (2018, diciembre 4). *How Slow Lanes Can Speed Up New Mobility (And Save Lives)*. Forbes. <https://www.forbes.com/sites/gabeklein/2018/12/04/how-slow-lanes-can-speed-up-new-mobility-and-save-lives/?sh=618706bdc5fa>
- Kraus, S., & Koch, N. (2021). Provisional COVID-19 infrastructure induces large, rapid increases in cycling. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 118(15), 1–6. <https://doi.org/10.1073/pnas.2024399118>
- Lima, M. M. de. (2017). *Manual de Criterios de Diseño de Infraestructura Ciclo-inclusiva y Guía de Circulación del Ciclista* (P. Calderón, C. Pardo, & J. J. Arrué (Eds.)). Municipalidad Metropolitana de Lima. <http://www.despacio.org/portfolio/manual-de-diseno-ciclo-inclusivo-lima/>

- Lydon, M., Garcia, A., & Duany, A. (2015). *Tactical Urbanism: Short-term Action for Long-term Change* (Número v. 2). Island Press. <https://books.google.com.co/books?id=MaJ0BgAAQBAJ>
- Ministerio de Transporte de Colombia. (2016). *Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas*. <https://www.despacio.org/portfolio/guia-de-ciclo-infraestructura-de-colombia/>
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador. (2013). *NEVI-12 V2-Libro A. Norma para Estudios y Diseños Viales* (Vol. 3).
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile. (2015). *Vialidad Ciclo-inclusiva: recomendaciones de diseño*. Ministerio de Vivienda y Urbanismo. [http://www.minvu.cl/incjs/download.aspx?glb_cod_nodo=20150512124450&hdd_nom_archivo=150506 MANUAL FINAL_red.pdf](http://www.minvu.cl/incjs/download.aspx?glb_cod_nodo=20150512124450&hdd_nom_archivo=150506%20MANUAL%20FINAL_red.pdf)
- Mobycon. (2020). *MAKING SAFE SPACE FOR CYCLING IN 10 DAYS A GUIDE TO TEMPORARY BIKE LANES*.
- NACTO. (2019). *Don't Give Up at the Intersection: Designing All Ages and Abilities Bicycle Crossings*. NACTO. <https://nacto.org/publication/dont-give-up-at-the-intersection>
- NACTO - National Association of City Transportation Officials. (2014). *Urban Bikeway Design Guide*.
- National League of Cities. (2019). *Micromobility in cities: a history and policy overview*.
- OECD / ITF. (2020). *Safe Micromobility*. https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/safe-micromobility_1.pdf
- ONU Habitat. (2013). *Informe Mundial sobre Asentamientos Humanos 2013: Planificación y diseño de una movilidad urbana sostenible - Orientaciones para políticas*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Orellana, D., Hermida, C., & Hermida, M.-A. (2022). ¿Cerca o lejos? Discursos y subjetividad en las relaciones entre el lugar de residencia y la movilidad. *Eure*, 48(144), 1–24. <https://doi.org/10.7764/eure.48.144.15>
- Pardo, C. (2018). *Sustainable mobility: getting people on board (Module 1e GIZ Sourcebook on Sustainable Transport for Policy Makers in Cities)*. GIZ. <https://www.sutp.org/publications/sustainable-mobility-getting-people-on-board/>
- Pardo, C., & Calderón Peña, P. (2014). *Integración de transporte no motorizado y DOTS (1st ed.)*. Camara de Comercio de Bogotá. <http://www.despacio.org/portfolio/transporte-no-motorizado-y-dots/>

- Pardo, C., Caviedes, Á., & Calderón Peña, P. (2013). *Estacionamientos para bicicletas. Guía de elección, servicio, integración y reducción de emisiones* (Espacio & ITDP (Ed.)). Espacio & ITDP. <http://www.espacio.org/portfolio/guia-de-estacionamientos-de-bicicletas/>
- Quinto Suplemento No. 512 Modifica la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, Pub. L. No. 512 (2021).
- SAE. (2019, noviembre 20). J3194: *Taxonomy and Classification of Powered Micromobility Vehicles - SAE International*. https://www.sae.org/standards/content/j3194_201911/
- Sarmiento, O., & Gómez, J. et. al. (s/f). *Manual de Criterios para la evaluación de las Ciclovías Recreativas*.
- RTE INEN 004-6, Señalización vial. Parte 6. Señalización de Ciclovías, Pub. L. No. 004-6, 58 (2011).
- NTE INEN 2656 Clasificación Vehicular, (2016).
- T4America. (2020). *Shared Micromobility Playbook*. <https://playbook.t4america.org/>
- The Technical and Environmental Administration. (2015). *Copenhagen city of cyclists. The bicycle account 2014*. City of Copenhagen.
- Universidad de los Andes. (2013). *Manual de implementación y promoción. Ciclovías recreativas - Lima*.
- Vecchio, G., Tiznado-Aitken, I., & Mora-Vega, R. (2021). Pandemic-related streets transformations: accelerating sustainable mobility transitions in Latin America. *Case Studies on Transport Policy*. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2021.10.002>
- Velasco, G. F., & Cabrera, E. (2009). *Generación solar fotovoltaica dentro del esquema de generación distribuida para la provincia de Imbabura*. <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/9350>
- Vintimilla Palacios, A. I. (2014). *Análisis de factores climáticos en las diferentes regiones del Ecuador para el diseño de pavimentos*. [Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/1356>
- Wright, L. (2006). Desarrollo sin automóviles. En *Texto de referencia para formuladores de políticas públicas en ciudades en desarrollo*. GTZ. http://www.sutp.org/files/contents/documents/resources/A_Sourcebook/SB3_Transit-Walking-and-Cycling/GIZ_SUTP_SB3e_Car-free-Development_ES.pdf
- Zanetti, C., Schweiden, A., & Adria-zolla-Steil, C. (2021). From Emergent to Permanent: 3 Steps to Transform Cycling Infrastructure Beyond the Pandemic. *The Fix City*. <https://thecityfix.com/blog/from-emergent-to-permanent-3-steps-to-transform-cycling-infrastructure-beyond-the-pandemic/>

