



RED DE MOVILIDAD EN BICICLETA



III. RED DE MOVILIDAD EN BICICLETA



Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas

Coordinación de contenidos:

ITDP: Dhyana Shanti Quintanar Solares, José de Jesús Sánchez Romero y Xavier Treviño Theesz
I-CE: Jeroen Buis, Marieke de Wild y Roelof Wittink

Coordinación editorial: María José Pérez Herrera (LASSO Comunicación)

Diseño editorial: arre

Redacción y corrección de estilo: Helga Marie González Nieves y LASSO Comunicación

Fotografía: Aarón Borrás López, Ignacio Córdova Navarro, Pablo de Gortari Moreno, Diana Frías Fuentes, Onnis Luque Rodríguez, Agustín Otegui Saiz, Mario Andrés Pardo Vélez, Ana Peñalosa Mendoza, Livia Radwanski, Mauricio Ramírez Arizmendi (Zhao Foto), Baldomero Robles Menéndez, Katherine Edith Sánchez Charnock (Zhao Foto), Mariana Monserrat Sánchez Puente, Gonzalo Stierling Aguayo, Jan Van Der Grift, Archivo Eco-counter, Archivo I-CE, Archivo ITDP México, A.C., Archivo Movimiento Ciclero de Cuernavaca y Archivo Mujeres en Bici, A.C.

Ilustración: Jorge Antonio Cejudo Heredia, Arianna Alejandra Cuadros Camacho, María Fernanda de Juambelz García, Laura García Romero, Nora Angélica Morales Zaragoza y Sergio Ovando Ortiz

Agradecimientos especiales:

ITDP: Erik Ehecatl Cisneros Chávez, Helga Marie González Nieves, Karina Licea Viñas, Mario Mira Saucedo, Xtabai Padilla Rodríguez, Carlos Felipe Pardo Vélez, Héctor Basileo Puebla Niño, Roberto Jesús Remes Tello De Meneses y Héctor Manuel Sanromán Flores
Otros: Tomas Bertulis, Rodrigo Guerrero Maldonado Montes, María José Pérez Herrera, Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía de España, Gehl Architects y 8-80 Cities

Ciclociudades™

Instituto para Políticas de Transporte y Desarrollo, México
Av. México 69, Col. Hipódromo,
Cuauhtémoc, 06100, DF.
www.ciclociudades.mx
info@ciclociudades.mx

Todos los derechos reservados. Cualquier reproducción parcial o total de la presente publicación debe contar con la aprobación por escrito del ITDP México, A.C. e I-CE, Interface for Cycling Expertise.
La titularidad de los derechos de esta obra son copropiedad de ITDP México, A.C. e I-CE, Interface for Cycling Expertise, de conformidad con el acuerdo celebrado entre dichas partes.
Impreso en México, 2011
Printed in Mexico, 2011

Esta publicación se realizó gracias al apoyo de la Embajada de los Países Bajos en México y de empresas holandesas con presencia en nuestro país:



Índice

Introducción	5
1. Circulación ciclista en la red vial.....	7
1.1. Función y jerarquía de las vialidades	10
1.1.1. La función de la vía	11
1.1.2. Jerarquía de la vía	13
1.1.3. Traza urbana de las ciudades mexicanas	23
1.2. Equilibrar la función con el uso y forma de la vía.....	26
1.2.1. La forma de la vía.....	26
1.2.2. El uso de la vía.....	27
1.2.3. Equilibrar la función, la forma y el uso de la vía	27
1.2.4. Diagnóstico de la función, la forma y el uso	31
2. Marco para la creación de una red	33
2.1. Criterios ciclo-incluyentes en todas las vías	36
2.2. Cinco estrategias para un diseño vial ciclo-incluyente.....	36
2.2.1. Disminución de volúmenes vehiculares.....	37
2.2.2. Disminución de velocidades vehiculares.....	38
2.2.3. Solución a intersecciones conflictivas.....	38
2.2.4. Redistribución de los carriles en la vialidad	38
2.2.5. Implementación de carriles y vías exclusivas para ciclistas	39
2.3. Principios de una red de movilidad en bicicleta.....	40
2.4. Estrategias para una red de movilidad en bicicleta	44
2.5. Criterios de calidad en el trazo de la red.....	51

3. Cómo trazar una red	55
3.1. Proceso para el trazado de la red	58
3.2. Diagnóstico para el diseño de la red de movilidad en bicicleta	58
3.2.1. Definición del área de estudio.....	59
3.2.2. Uso actual de la bicicleta.....	59
3.2.3. Caracterización de la ciudad y estructura demográfica.....	59
3.2.4. Movilidad e infraestructura de transporte.....	61
3.2.5. Barreras urbanas.....	62
3.3. Análisis de la demanda y potencial de cambio de modo.....	63
3.3.1. Modelos de demanda	63
3.3.2. Adaptación de traza vial.....	65
3.4. Definición de las redes primaria y secundaria.....	66
3.5. Definición de polígonos de acción y solución a puntos conflictivos.....	68
3.6. Fases para la implementación de la red.....	69
4. Gestionar las zonas de hábitat.....	71
4.1. La pacificación del tránsito como parte de la red.....	74
4.2. La pacificación del tránsito.....	74
4.2.1. Objetivos de la pacificación del tránsito	75
4.3. Tipos de infraestructura para la pacificación del tránsito	78
Referencias	83

Introducción

Para lograr que un Programa de Movilidad en Bicicleta sea exitoso, es de suma importancia generar infraestructura vial amigable e incluyente para la circulación ciclista. Es necesaria una visión urbana integral, que garantice la conectividad y la funcionalidad de las obras, y que esté basada en el enfoque de modificación de la estructura vial, con el fin de hacerla ciclo-incluyente.

En una red ciclista, los planeadores urbanos deben tomar en cuenta la tipificación de las vialidades de acuerdo con su forma, función y uso. Asimismo, siempre se deben considerar las premisas para crear una red ciclista efectiva: reducción de volúmenes y velocidades vehiculares, resolución de puntos problemáticos en intersecciones, redistribución del espacio de circulación en las vialidades, y por supuesto, la creación de vías y carriles ciclistas exclusivos. La metodología básica requerida en el diseño de una red ciclista parte de un diagnóstico basado en el análisis de cuatro temas: uso del suelo y estructura urbana, red vial y transporte, perfil del ciclista actual y potencial, y barreras urbanas. Todo lo anterior funciona como base para la creación de una propuesta de red de movilidad en bicicleta.





1. CIRCULACIÓN CICLISTA EN LA RED VIAL

La naturaleza vehicular de la bicicleta permite que ésta pueda circular en cualquier espacio vial, con sólo algunas excepciones muy particulares. Por lo tanto, una persona debe tener el derecho de moverse en bicicleta en todas las vialidades de una ciudad. Así que una red de movilidad en bicicleta es la infraestructura que facilita el tránsito a este modo de transporte y no sólo aquella que confina a los ciclistas en unas cuantas vías.

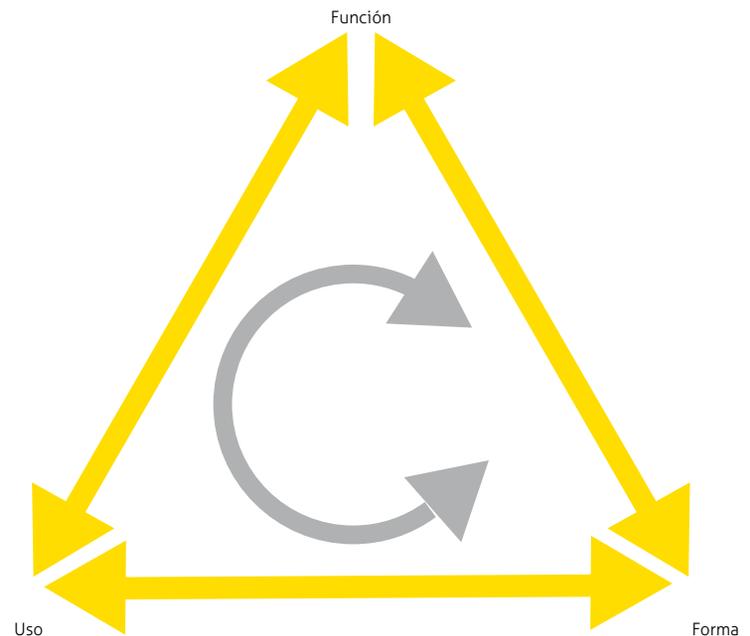
Se debe reconocer que eventualmente todas las vialidades de una ciudad deben ser amigables para la bicicleta. Los patrones de movilidad de los ciclistas son similares a los de los automovilistas; ya que también ellos usan vialidades de diversos tipos, tamaños y flujos, todas deben ser, a largo plazo, ciclo-incluyentes.

1.1. Función y jerarquía de las vialidades

Al momento de diseñar las vialidades, para que sean parte de una red vial eficiente, se deben tener en cuenta al menos tres aspectos: la función de la vía, su forma o tipo, y el uso que se le da.

La función de una vialidad se refiere a su papel en la red vial; puede ser de tránsito o de hábitat, lo cual da pie a una jerarquía vial en la ciudad. Sin embargo, muchas veces el uso que realmente se le da, así como su diseño geométrico (la forma), no son congruentes con la función. Esto generalmente provoca un desequilibrio en la vía y un impacto negativo en el funcionamiento de la red, lo cual es muy importante al momento de proponer una red de movilidad en bicicleta en una ciudad. Asimismo, incluir a la bicicleta en la planeación y en el diseño vial tiene repercusiones en cuanto a cómo se planean y se diseñan las vialidades para el tránsito motorizado y, por lo tanto, en su función, forma y uso.

Función, forma y uso de la vía



1.1.1. La función de la vía

En una situación ideal, la función de las vías y el uso del suelo adyacente están determinados por los instrumentos de planeación. En las ciudades mexicanas esto no está tan claro, por lo que la función de las vialidades debe ser analizada y definida antes de planear y diseñar infraestructura ciclista.

Para ello, las vías pueden categorizarse de la siguiente manera:

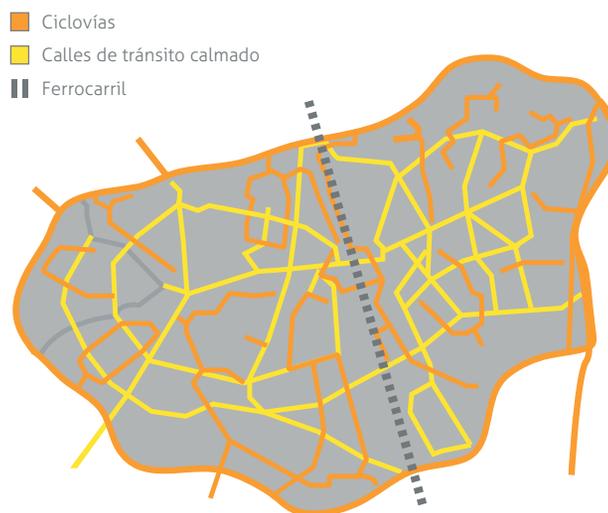
a. Función de tránsito vs. función de hábitat

Las vías de tránsito tienen como función principal el transporte de personas y bienes. Generalmente, se piensa en vehículos más que en personas, pero lo cierto es que debe valorarse más el número de personas desplazadas que el flujo vehicular. Por supuesto, una vía de este tipo puede tener una opción para cada tipo de vehículo: automóviles, autobuses, bicicletas y transporte de carga, entre otros. Estas vías tienen una función de flujo más que de acceso.

En cambio, la función de hábitat es la más importante en las áreas urbanas. En estas vialidades hay más posibilidades de que las personas se encuentren e interactúen con más facilidad para pasear, comprar, jugar, por mencionar sólo algunas. Todas las vías secundarias deben priorizar esta función, a través de medidas como la implementación de vialidades y plazas peatonales, zonas de tránsito calmado con velocidades máximas de 30 Km/hr y parques. En estas áreas las personas habitan, por lo que las vías tienen una función más de acceso que de flujo.

b. Función acorde al uso del suelo

El suelo adyacente a la vía puede tener funciones residenciales, comerciales (tiendas de abarrotes, papelerías, centros comerciales, etc.), de servicios (restaurantes, bares, servicios especializados como tintorerías, etc.), educativas (escuelas y universidades), de oficinas o equipamientos (cines, parques, hospitales, etc.). El uso de suelo afecta la función de la vialidad.





En el caso del nuevo pueblo de Houten en los Países Bajos, las vías tienen diferenciada claramente su función: las calles residenciales proveen acceso para tránsito motorizado y no motorizado a las viviendas, mientras que las ciclovías tienen una función de tránsito de bicicletas.

Por lo anterior, una vialidad tiene diferentes funciones, entre las cuales se encuentran las siguientes:

- Una función de acceso para autos y bicicletas, con mucho estacionamiento.
- Una función de tránsito para ciclistas (utilizada para atravesar la zona).
- Una función de hábitat para niños que juegan en la calle o en la banqueta.
- Una función de hábitat para vecinos que se encuentran e interactúan en la banqueta.
- La función del suelo adyacente es habitacional.

1.1.2. Jerarquía de la vía

La función de una vialidad sirve para establecer una jerarquía vial. Esta jerarquía se define bajo las categorías de arterias, vías colectoras y vías de acceso.

a. Arterias o vías primarias

Son las vías cuya función principal es la de permitir el flujo del tránsito vehicular entre distintas zonas de la ciudad. Generalmente, cuentan con todas o algunas de las siguientes características:

- Son de tránsito continuo o controlado por semáforo.
- Tienen al menos 3 carriles de circulación por dirección.
- Las velocidades máximas son de al menos 60 Km/hr.
- No tienen estacionamiento en la vía pública.
- Poseen la posibilidad de reserva para carriles exclusivos destinados a la operación de transporte público de alta capacidad o para la circulación de bicicletas.

Las vías primarias se pueden clasificar de varias maneras, en función de muchas de sus características, pero lo más común es distinguir las vías de circulación continua y las arterias principales.

Vías de circulación continua

Son vías primarias que permiten la circulación de vehículos de forma continua, sin necesidad de detenerse por algún control de tránsito en intersecciones; éstas son generalmente resueltas con pasos a desnivel. En algunos casos, estas vías cuentan con vialidades laterales de servicio a ambos lados de los arroyos centrales, a los que se ingresa a través de accesos controlados, es decir, que las entradas y salidas están situadas en puntos específicos. También pueden contar con carriles de aceleración y desaceleración. Una clasificación generalmente usada para las vías de circulación continua son las vías anulares, las radiales o los viaductos.



Anulares

Vías perimetrales dispuestas en anillos concéntricos que intercomunican la estructura vial en general.



Radiales

Vías que parten de una zona central hacia la periferia.



Viaductos

Vías generalmente sobre canales o ríos entubados.



Arterias principales

Son vías primarias cuyas intersecciones son controladas por semáforos en gran parte de su longitud y, por lo tanto, no tienen circulación continua. Generalmente, sirven para conectar las diferentes zonas de las ciudades, tienen una extensa longitud y volúmenes de tránsito considerables. Los usos del suelo son mucho más intensivos que en la vía de circulación continua, por lo que tienden a tener más opciones de transporte masivo. Se pueden clasificar en avenidas primarias, ejes viales, calzadas y paseos.

Avenidas primarias

Arteria principal de doble circulación, generalmente con camellón al centro y varios carriles en cada sentido.



Eje vial

Vía primaria normalmente de sentido único de circulación preferente y funcionando como pares viales. Algunas veces se articula un sistema de transporte público de superficie o cuenta con carriles de contra flujo.



Paseo

Arteria principal con zonas centrales o laterales arboladas, longitudinales y paralelas a su eje, generalmente con un alto valor escénico o histórico.

**Calzada**

Arteria principal que, al salir del perímetro urbano, se transforma en carretera; también puede ligar la zona central con la periferia urbana, prolongándose en una carretera.



b. Vías colectoras o avenidas secundarias

Las vías colectoras ligan el subsistema vial primario con las calles locales y tienen una función tanto de tránsito como de hábitat. Tienen la función de recolectar el tránsito de las vialidades locales hacia las vías primarias y pueden tener tránsito intenso de corto recorrido. También tienen un alto uso en actividades comerciales y de servicios, por ejemplo estacionamiento, ascenso y descenso de pasajeros, carga y descarga, y acceso a las propiedades colindantes.

Sus características generales son:

- Entre 1 y 3 carriles de circulación por sentido.
- Velocidad máxima de 60 Km/hr.
- Intersecciones con semáforos o prioridad predeterminada.
- Se permite el estacionamiento.
- Hay transporte público de baja capacidad.



c. Vías de acceso

Las vías de acceso secundarias tienen una función predominantemente de hábitat. Se utilizan para el acceso directo a las propiedades y están ligadas a las vías colectoras. Los recorridos del tránsito son cortos y los volúmenes son bajos; generalmente son de doble sentido. Su función de tránsito es sólo para el acceso a baja velocidad de hasta 30 Km/hr, flujos bajos y no se deben usar para atravesar áreas. Entre sus características están no tener carriles marcados, estacionamiento en ambos lados si no es muy angosta y dispositivos para reducción de velocidades (en México se utilizan generalmente topes).

Calle residencial

Vialidades en zonas habitacionales. La mayor parte de las vías en las ciudades son de este tipo, en trazas generalmente reticulares.



Calle comercial o mixta

Vialidad generalmente en los centros de barrio, donde conviven los usos comerciales y de servicios con los habitacionales.



Calle industrial

Vialidad en zona industrial.



Callejón

Vía secundaria de un solo tramo, en el interior de una manzana y con dos accesos.



Cerrada

Vía secundaria en el interior de una manzana, con poca longitud, un solo acceso y doble sentido de circulación.



Privada

Vía secundaria localizada en el área común de un predio y de uso colectivo de las personas poseedoras del predio.



Terracería

Vía secundaria abierta a la circulación vehicular y que no cuenta con ningún tipo de recubrimiento.



1.1.3. Traza urbana de las ciudades mexicanas

Ya se ha explicado la jerarquización de las vialidades dependiendo de la función que tienen en los espacios urbanos, especialmente si son para tránsito o para hábitat. Sin embargo, estos criterios deben ser congruentes con el uso y el diseño que se concede a estas vías. El primer paso es considerar el origen urbano de las vialidades, ya que sin eso difícilmente pueden ser congruentes la función y el uso, a través del diseño vial.

Los criterios de diseño vial deben ser congruentes a lo largo de la ciudad, tratando de la misma manera a colonias y barrios que sean parte del mismo grupo.

La forma de las ciudades mexicanas está definida por su dimensión o extensión física, que recae en los trazos de sus vías de circulación que van desde las arterias principales hasta las pequeñas calles de un área residencial. Cada tipo de traza determina la ciudad, aunque una sola ciudad generalmente contiene varias trazas que cohabitan y se superponen en un proceso de urbanización. Esto generó, sobre todo a partir de la década de los 40 del siglo XX, un mosaico de modelos urbanos. La traza está íntimamente relacionada con la historia de sus vialidades y, por lo tanto, con el uso que se les da. El medio natural que las contextualiza (playas, ríos, montañas, barrancas) también influye, aunque no con ello pierde su naturaleza el tipo de barrio, sino que lo acomoda en el espacio urbano.

El tipo de traza, el uso de la bicicleta y las formas de movilidad son factores importantes en la planeación y diseño vial. La forma de la traza tiene una gran influencia en las formas de movilidad: flujo vehicular, flujo peatonal, velocidades y, por supuesto, la función de la vía. Los mismos ciclistas coinciden en entender de manera distinta cómo circular en cada uno de estos espacios urbanos.

Pueblos prehispánicos

En algunas ciudades la mancha urbana prácticamente ha integrado al espacio urbano antiguos pueblos prehispánicos. La traza es orgánica o de «plato roto», es decir que generalmente son callejones sin un patrón planeado. En

ellos todo se articula alrededor de centros de barrio, en los que generalmente está la iglesia, aunque muchos de ellos han sido modificados en los alineamientos para responder a la traza reticular española. Lo que sí conservan todos es el nombre que les fue otorgado durante el Virreinato. Una de sus características principales es que, no obstante su poca importancia en términos de tamaño respecto al total de las ciudades, mantienen su importancia social y generalmente siguen siendo centros de barrio para actividades comerciales y de servicios. También las vías y carreteras antiguas, más directas y que son más atractivas para los ciclistas, pasan por estos barrios. La traza orgánica hace que las velocidades vehiculares sean muy bajas. Con pequeñas intervenciones, estos sitios pueden ser convertidos en zonas de tránsito pacificado.



Centros históricos

La traza reticular era muy importante para los españoles; incluso estuvo reflejada en las Leyes de Indias, que indicaban que todas las ciudades de la Nueva España debían tener esta traza con una plaza al centro de la misma. Los centros de casi todas nuestras ciudades son así. Pocas son las ciudades que fueron fundadas después de la Independencia; de hecho, hasta finales del siglo XIX, las ciudades abarcaban lo que hoy se conoce como «Centros Históricos» o colonia «Centro». La mayoría de las visitas turísticas que se hacen en las ciudades mexicanas son a estas zonas, ocasionando congestión vehicular. Las vialidades son estrechas y tienen un alto uso comercial, por lo que las intervenciones a favor de la bicicleta deben centrarse en reafirmar la función de hábitat, y no de tránsito, de estos centros.

Colonias de finales del siglo XIX y principios del XX (reticular, pero también afrancesado)

Desarrolladas después del Imperio de Maximiliano y hasta el gobierno de Porfirio Díaz, estas colonias cuentan con paseos arbolados, que muchas veces son la imagen de la ciudad. El construir infraestructura vial de calidad para ciclistas resulta prioritario, dada la alta visibilidad de estas zonas para el resto de la ciudad y del país.

Zonas industriales

Estas zonas se desarrollan generalmente a lo largo de la infraestructura de transporte, especialmente vías del tren y carreteras. En estas áreas hay un alto número de obreros que utilizan la bicicleta para llegar al trabajo y regresar a su casa. Las calles son anchas y hay muchas avenidas que las cruzan, por lo que la infraestructura ciclista debe ser diseñada para vías con función de tránsito, más que de hábitat.

Colonias populares

El rápido proceso de urbanización a partir de los años 40 del siglo XX llevó al auge de la creación de colonias de inmigrantes creadas bajo la regla de lotes de igual tamaño en calles de traza ortogonal. Este tipo de traza se repite cientos de veces en todas las ciudades mexicanas, incluso en las más pequeñas. Estas colonias normalmente no tienen áreas verdes y sus vialidades son más anchas de lo que requiere el flujo de vehículos, por lo que son usadas para estacionar automóviles. Es común que estas colonias colinden o sean atravesadas por

avenidas primarias, generalmente de alto flujo vehicular pero que concentran comercios, por lo cual son factibles para implementar diseños viales exclusivos para bicicletas. Al interior de las colonias es adecuado reducir velocidades para mantener la función de hábitat.

Unidades y fraccionamientos habitacionales

Estos desarrollos están diseñados para mantener un espacio interior privado separado del exterior a través de accesos. Es común que tengan áreas verdes y que las vías internas sean circuitos, a veces exclusivamente peatonales. Este esquema de urbanización ha sustituido en la última década al de colonias populares. El crecimiento de estos fraccionamientos en las áreas suburbanas de las ciudades ha generado un gran problema de comunicación con las áreas centrales y, en el caso de los ciclistas, los desincentiva a usar la bicicleta para viajes que no sean interiores o muy cercanos. El reto en este caso es conectar, a través de infraestructura ciclista exclusiva, estos desarrollos con la red vial central o con terminales de transporte público colectivo.

Fraccionamientos residenciales

La gran expansión de fraccionamientos, desde que se creó Ciudad Satélite en la Ciudad de México, ha prácticamente aislado a importantes sectores de clase media del resto de la ciudad. El esquema de vialidades hechas para la circulación de autos, baja densidad y usos solamente habitacionales, genera espacios difíciles para circular en bicicleta. La prioridad es facilitar el tránsito de bicicletas a través de estas vías, con una función menor de hábitat, y conectar las que tienen la red vial central o con estaciones de transporte público.



1.2. Equilibrar la función con el uso y forma de la vía

El uso de criterios de movilidad motorizada en el diseño vial de las ciudades mexicanas ha generado limitaciones importantes para la seguridad y comodidad de los ciclistas.

El proceso de urbanización y el consecuente uso de criterios de movilidad motorizada en el diseño vial de las ciudades mexicanas ha generado limitaciones importantes para la seguridad y comodidad de los ciclistas. Esto se complementa con un déficit en el espacio y la mala calidad de las áreas peatonales: banquetas angostas y saturadas por la infraestructura y mobiliario, como postes, casetas o anuncios. En ciudades como Portland, Oregón, EE.UU., en donde el ciclismo y caminar son prácticas comunes de transporte, las banquetas son muy anchas.

En las ciudades mexicanas, los carriles son suficientemente anchos para un vehículo de cuatro ruedas, pero demasiado angostos para que una bicicleta pueda circular compartiendo el carril de forma segura. Esto causa que los ciclistas que no tienen la habilidad de circular en el centro del carril, circulen pegados al borde de la banqueta poniéndose en riesgo de colisión con vehículos estacionados o peatones, o en riesgo de una caída a causa del mal estado del pavimento en esa zona.

1.2.1. La forma de la vía

El diseño de la vialidad se basa en diversos elementos como:

- Ancho de la vía.
- Distribución de la vía y número de carriles.
- Ancho de los carriles.
- Geometría de las intersecciones.
- Tipo de pavimento.
- Dispositivos para controlar la velocidad.

Se puede usar la forma de la vía para influenciar su uso. Si se les dan carriles a los ciclistas, quitándoselos a los otros vehículos, se incentiva el uso de la bicicleta; o si se reduce el ancho de los carriles, se puede disminuir la velocidad de los vehículos. El ancho, el número y el uso de los carriles, la geometría de las vías y las intersecciones, y el tipo de pavimento son elementos clave para modificar el uso que se le da a la vialidad.

1.2.2. El uso de la vía

El uso de la vía está relacionado con la infraestructura existente. Para conocer su uso, es necesario preguntarse lo siguiente:

¿Quién usa la vía?

- Número de vehículos que circulan (volumen de tránsito).
- Tipo de vehículos que circulan (autos, motocicletas, bicicletas, taxis, autobuses, camiones, etc.).
- Número y características de peatones (edad, género, personas en sillas de ruedas, etc.).

¿Cómo se usa la vía?

- Velocidad de los vehículos y distancia entre ellos.
- Comportamiento de autos y peatones en el tránsito.
- Uso de la vía (estacionamiento, comercio, niños jugando, etc.).

¿Con qué objetivo usan la vía las personas?

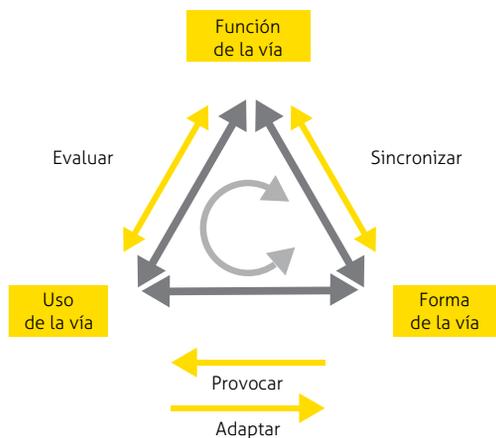
- Objetivo del viaje (trabajo, consumo, escuela, etc.).
- Tipo de viaje (larga distancia o viaje local).
- Actividades recreativas, lúdicas, sociales o comerciales.

En la práctica, el uso de la vía es el punto de partida para la planeación del tránsito y el proceso de diseño vial. Por ejemplo, si las velocidades son más altas que lo que el uso de la vía establece, entonces se deben reducir a través de medidas para pacificar el tránsito. Si los volúmenes son demasiado altos, se debe reducir la demanda del uso del auto y/o aumentar la oferta de transporte público. En las ciudades donde hay un alto uso de la bicicleta se debe cambiar la forma de la vía para hacer más seguro su uso.

1.2.3. Equilibrar la función, la forma y el uso de la vía

Siempre se debe buscar que la función, la forma y el uso de la vía estén en sintonía. Por ejemplo, si determinamos que una vía es residencial con una función básicamente habitacional, pero tiene un alto flujo de tránsito, existe una discrepancia. En este caso se debe reconsiderar la función de la vía o implementar medidas para cambiar su uso, evitando el tránsito que use la zona como atajo.

Balance entre función, forma y uso



- a. Siempre debe haber una relación entre la forma y la función de una vía, de manera que los usuarios comprendan inmediatamente su uso. Un ejemplo de esto es una calle bici en Houten, Holanda. En este caso, la vialidad tiene el mismo asfalto rojo de las ciclovías pero el ancho de la vía y la falta de marcas indican que es una calle bici. Los autos son invitados y deben adaptar su velocidad a la de los ciclistas. Todo el diseño hace entender que se trata de una calle de tránsito para bicicletas con posibilidad de acceso para automóviles.



- b. Una vez que se ha determinado la función de la vía, es necesario evaluar si su uso va de acuerdo con dicha función. Por ejemplo, si en una avenida primaria hay un alto flujo vehicular, pero también hay un uso de estacionamiento en ambos lados de la vía, así como un alto volumen peatonal cruzando, la función no está en sintonía con el uso. Este caso puede verse en una vía en una zona de uso comercial con función de hábitat pero que en realidad tiene más una función de acceso que de tránsito. Esto puede causar muchos accidentes; ya que la función no está definida, es inevitable el conflicto entre el acceso y el tránsito. En este caso, la mejor solución es desviar el tránsito hacia vías que eviten esta zona, reducir velocidades y hacer más angosta la vía, ampliando el espacio de banqueta.

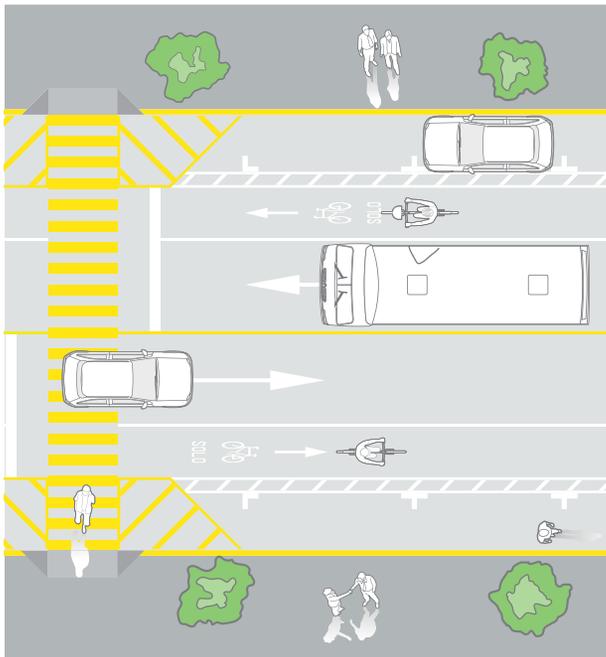
- c. Finalmente, el diseño de la vía es el instrumento más importante para influenciar su uso. Vialidades anchas implican velocidades más altas, por ejemplo: el uso de calles con carriles exclusivos para la bicicleta (vías más anchas y con mayor velocidad) es diferente al de vialidades con tránsito mixto (más angostas y de menor velocidad). La relación es bidireccional: el diseño afecta el uso y éste debe adaptarse al diseño.



Por ejemplo, las características de la vía (imagen superior) son:

- Forma: relativamente ancha, sin marcas en el pavimento y con 3 carriles efectivos de circulación.
- Uso: el tránsito vehicular incluye autobuses y un bajo número de ciclistas. Por ser unidireccional, algunos ciclistas circulan en sentido contrario. Las velocidades alcanzan los 80 Km/hr.
- Función: la vía tiene una clara función de tránsito para el transporte público. Por tener función de tránsito y acceso, es una vía colectora. Es residencial, pero tiene tiendas y una escuela.

Las marcas en el pavimento son apoyos indispensables para definir la función de la vía.



Cuando se analizan la función, la forma y el uso, es posible identificar algunas discrepancias:

- Frente a la escuela hay una señal de velocidad máxima de 40 Km/hr, en un esfuerzo por influenciar el uso (velocidades menores), pero no hay nada en el diseño de la vía que sustente esta señal, por lo que las velocidades son altas.
- El diseño de la vía no comunica adecuadamente lo que se espera de los usuarios. La falta de marcas en el pavimento hace imposible saber cuántos carriles hay, si está permitido el estacionamiento y dónde deben circular las bicicletas.

Si se rediseñara la vía, sin cambiar la función ni el uso, se podría:

- Convertirla en bidireccional y colocar marcas claras en el pavimento; esto reduciría velocidades y resolvería el problema de los ciclistas en sentido contrario.
- Colocar ciclocarriles en cada sentido para hacer más segura y cómoda la circulación de ciclistas.
- Marcar claramente dónde está permitido y dónde está prohibido el estacionamiento.
- Establecer un límite de velocidad de 50 Km/hr, usar un pavimento distinto frente a la escuela y colocar islas que faciliten el cruce de peatones.

De forma adicional, se puede modificar la función, el diseño y el uso de la vía para tener un mayor alcance e incrementar la seguridad de todos los usuarios:

- Función: modificar de vía primaria a vía secundaria o colectora, desviando el tránsito.
- Diseño: hacer los carriles más angostos, implementar medidas de reducción de velocidad, ampliar las banquetas, instaurar ciclocarriles y modificar el radio de giro en las curvas.
- Uso: reducir el límite de velocidad y aplicar la ley, prohibir el tránsito pesado y establecer el control de estacionamiento.



1.2.4. Diagnóstico de la función, la forma y el uso

Cuando se establezca una estrategia adecuada de infraestructura vial ciclista, es indispensable desarrollar el diagnóstico que determina la función, la forma y el uso de la vía, tanto a nivel red como a nivel individual por trazo de ruta ciclista. Este diagnóstico se torna importante a la hora de determinar el tipo de infraestructura vial ciclista que debe contemplar cada vía en la red. Es necesario tener este diagnóstico en mente, tanto al elaborar la red de movilidad en bicicleta, como al diseñar proyectos a nivel particular. Para incorporar la bicicleta en la red vial de la ciudad es indispensable que todas las vías, en particular aquellas que conformen la red de movilidad en bicicleta, tengan en sintonía su función, forma y uso para generar ambientes cómodos y seguros para la circulación en bicicleta.





2. MARCO PARA LA CREACIÓN DE UNA RED

Para diseñar adecuadamente una red de movilidad en bicicleta, es necesario tener una visión urbana metropolitana integral a largo plazo. El objetivo de las ciudades debe ser integrar criterios para que todas las vialidades logren ser ciclo-incluyentes. Al plantear el problema inicial que se refiere a qué vías hay que intervenir para incorporar infraestructura ciclista, surge la necesidad de una red de movilidad en bicicleta que garantice la conectividad de las obras y su adecuación a la demanda de ciclistas a través del tiempo.

Diversos estudios han planteado que la carencia de una red de este tipo es una de las principales barreras declaradas por los usuarios actuales y potenciales de la bicicleta, dada la percepción de mayor seguridad al transitar en vías ciclistas (Monzon y Rodnarella, 2010). Sin embargo, la importancia de una red ciclista se ve reducida conforme los ciclistas adquieren experiencia, por lo que su importancia radica principalmente en la atracción de nuevos usuarios.

2.1. Criterios ciclo-incluyentes en todas las vías

Dado que todas las vías de una ciudad deben contemplar la circulación en bicicleta, se cuente o no con una red ciclista, es conveniente basarse en una tipología de intervención en la infraestructura vial. Algunas de las cuestiones a considerar son:

- Volúmenes y trayectorias de los viajes existentes en bicicleta.
- Inversión en obra y mantenimiento.
- Calidad del espacio peatonal.
- Velocidades y flujo del tránsito motorizado.
- Cantidad y forma de las intersecciones.
- Función vial de la calle y composición del tránsito.

Las ciudades continuamente implementan obras en las vialidades (construcción de nuevas vías, reconstrucción de banquetas, obras de repavimentación y balizamiento), por lo que todo proyecto deberá aprovecharse para incorporar criterios ciclo-incluyentes. Lo ideal es que estos criterios se plasmen en un instrumento de gestión para asegurar que, en general, todas las obras estén diseñadas bajo los mismos conceptos, creando una homologación paulatina y permitiendo que todos los usuarios tengan una mayor legibilidad de las vías. La homologación de criterios incide de manera efectiva en comportamientos que incitan una mejor cultura vial.

2.2. Cinco estrategias para un diseño vial ciclo-incluyente

Una política pública para la movilidad ciclista prioriza las intervenciones urbanas en el espacio vial, con el objeto de incorporar criterios favorables para la circulación en bicicleta. Generalmente, los funcionarios, medios de comunicación y algunos grupos ciclistas entienden que la única forma de implementar infraestructura ciclista es segregando el espacio para su circulación; no obstante, una estrategia exitosa requiere de otras acciones previas.

Una forma de impulsar las intervenciones en la vialidad es a través de una jerarquía de soluciones, la cual tiene la intención de mostrar cómo los problemas deben ser abordados de una manera lógica,

empezando por los temas más fundamentales. Las acciones que integran esta jerarquía son:

- Reducción de volúmenes automotores.
- Reducción de velocidades de los vehículos automotores.
- Intervención de intersecciones peligrosas.
- Redistribución del espacio vial.
- Construcción de infraestructura ciclista exclusiva.

De las cinco acciones que componen esta jerarquía, las primeras dos tienen más beneficios para la mayoría de los usuarios de la vía, así como para el ambiente. Por lo anterior, se insiste que deben ser considerados mucho antes de crear infraestructura ciclista segregada, la cual tiene beneficios limitados. Además, una vez que se han solucionado las medidas más importantes, es más fácil poder llevar a cabo las medidas subsecuentes. De esta forma, primero se deben reducir los flujos vehiculares para disminuir la congestión y el ruido, mejorando a su vez la seguridad y comodidad de los usuarios de la vía. Una vez que el volumen y la velocidad de los vehículos motorizados se reduce, es más fácil poder intervenir las intersecciones conflictivas y, eventualmente, construir infraestructura ciclista segregada.

2.2.1. Disminución de volúmenes vehiculares

Muchos de los viajes realizados en vehículo automotor privado son menores a 5 Km, realizados con sólo una persona a bordo, atravesando colonias residenciales o centros de barrio sin estar el origen o destino del viaje en estas áreas. Esos viajes son, socialmente, poco prioritarios, por lo que se debe buscar su control y desincentivarlos, a través del diseño de células urbanas que los vehículos motorizados no puedan atravesar.

Esto generará espacios comerciales y de servicios más vibrantes, con más gente caminando y usando la bicicleta y, por otro lado, zonas habitacionales más seguras y tranquilas para los vecinos.



2.2.2. Disminución de velocidades vehiculares

La velocidad máxima ideal para vías secundarias es de 40 Km/hr, mientras que para centros de barrio y zonas habitacionales es de 30 Km/hr. La infraestructura debe ser adecuada para invitar a los conductores a circular a estas velocidades.

Elementos como señalamientos, carriles y radios de giro amplios, pavimentos continuos y lisos, así como las barreras para la movilidad peatonal, resultan necesariamente en altas velocidades vehiculares, por lo cual una política de reducción de velocidades tiene que ver con la eliminación de estas condiciones. De esta forma se generan espacios altamente accesibles para la bicicleta.

2.2.3. Solución a intersecciones conflictivas

La mayor parte de los accidentes ciclistas en la ciudad ocurren en las intersecciones o en pasos a desnivel, que generalmente requieren de intervenciones puntuales para su solución. Un detractor para que ciclistas con conocimiento mínimo de la circulación en la vía no hagan viajes en bicicleta, tiene que ver con los puntos difíciles de transitar.

2.2.4. Redistribución de los carriles en la vialidad

La circulación en bicicleta en las vialidades se da de manera mucho más cómoda y segura si los carriles tienen una configuración determinada, sin necesariamente ser exclusivos para la bicicleta.

Los carriles vehiculares estándar, de 3.0 a 3.5 m de ancho, tienden a ser más difíciles de circular en bicicleta que los menores de 3.0 m, donde el vehículo automotor no puede rebasar a un ciclista utilizando el mismo carril, lo que lo obliga a cambiar de carril para realizar el rebase. En cambio, los carriles de 3.90 a 4.30 m son adecuados, ya que el vehículo automotor puede rebasar a un ciclista en el mismo carril dejando 1.0 m de separación. Para lograr estas dimensiones es necesaria una nueva distribución del espacio vial (modificación del ancho de los carriles o eliminación de uno de ellos).



2.2.5. Implementación de carriles y vías exclusivas para ciclistas

Esta es la última opción, a pesar de que, en general, la opinión pública la plantee como única. Sólo se deben implementar estos espacios exclusivos si no es posible resolver las barreras para la circulación ciclista con alguna de las cuatro formas anteriores.

Infraestructura invisible

El concepto de infraestructura invisible parte de la idea de que implementar infraestructura ciclista no es la única ni la mejor manera de desarrollar ciudades amigables con el ciclista.

A menudo se cree que el éxito de las acciones a favor de la bicicleta se puede medir en términos de la longitud de una red de ciclovías. Sin embargo, este enfoque no toma en cuenta el verdadero valor de la infraestructura o si ha aumentado o no el número de ciclistas en las vialidades.

Lo mismo se puede decir del presupuesto público asignado a la promoción de la bicicleta, en donde también la mayoría de los recursos se asigna a la construcción de infraestructura ciclista segregada.

El concepto de infraestructura invisible encaja perfectamente con la jerarquía de soluciones, en donde las medidas que no son de infraestructura ciclista exclusiva ocupan la parte superior de la misma y las medidas que sólo incluyen la infraestructura ciclista se encuentran en la parte más baja. Acciones como la restricción del paso de vehículos motorizados a los centros históricos, impuestos a la congestión y la gestión de la velocidad, son soluciones de infraestructura invisible que promueven el mayor uso de la bicicleta.

La red de movilidad en bicicleta enfoca las intervenciones a un cierto número de vías, de forma que la estrategia de los gobiernos no se diluya en una multitud de vías.

2.3. Principios de una red de movilidad en bicicleta

Se debe partir de la premisa de que toda la red vial es también para los ciclistas. Como resultado de este hecho, se debe aceptar que una red de movilidad en bicicleta no es la red vial de los ciclistas, sino que representa las vialidades a las que hay que incorporar infraestructura ciclista y señalización de una manera mucho más prioritaria que en el resto de la red vial.

Generalmente, cuando se piensa en infraestructura para la bicicleta se voltea hacia países europeos avanzados en el uso y promoción de la bicicleta, en especial los Países Bajos y Dinamarca. Lograr el nivel de infraestructura de estos países requiere de un proceso constante en el que se deben adaptar sus mejores prácticas a la realidad urbana de México.

No obstante, un malentendido que se repite una y otra vez entre los que pretenden promover la bicicleta, es que una red de movilidad en bicicleta implica únicamente infraestructura segregada. Un esfuerzo en este sentido busca separar a las bicicletas del resto de los vehículos y no hace nada por reducir volúmenes y velocidades de tránsito automotor. Resulta bien intencionado, pero responde a la equivocada percepción de que separar a los ciclistas de los autos es más seguro para los ciclistas.

Está comprobado que los accidentes aumentan en las intersecciones cuando se confina al ciclista (Jensen, 2008 y Jensen et al., 2007), además de que restringen la libertad de movimiento de los usuarios, por lo que la solución no es una simple serie de vías segregadas a lo largo de la ciudad. Además, construir una red de este tipo es caro y lleva mucho tiempo, para lo cual el apoyo político y financiero resulta difícil de conseguir. Bajo este esquema pueden pasar años sin que se construya nada o bien pueden construirse tramos dispersos e inconexos, de forma que toma demasiado tiempo generar un impacto visible en el uso de la bicicleta (Monzón, 2010).



Los espacios viales deben ser espacios de cooperación, no de competencia entre vehículos.

Resulta más útil para las ciudades mexicanas pensar en un método más vinculado con prioridades en la intervención del espacio vial existente, de acuerdo a lo establecido en la jerarquía de soluciones.

De forma complementaria, la red de movilidad en bicicleta debe cumplir con los siguientes principios:

a. Considerar a la bicicleta como un vehículo

Si se considera a la bicicleta como un vehículo, su uso aumentará y será más seguro en la medida en que se reconozca a los ciclistas como conductores de vehículos. Debe otorgarse la protección legal suficiente para que los ciclistas transiten por las vías ocupando el mismo espacio que los automóviles.

b. Respetar a los peatones

A pesar de tratarse de una política de promoción de la bicicleta, por razones éticas el peatón debe seguir siendo primero. En muchos casos, caminar y conducir una bicicleta van íntimamente relacionados, en especial en vías locales; ambos exigen espacios públicos de calidad. No es posible construir infraestructura para los ciclistas donde no existan condiciones adecuadas para caminar. Esto aplica a cualquier proyecto vial.

Por ello, las intervenciones urbanas para la bicicleta deben incluir una modificación total de la vía, para crear una movilidad peatonal incluyente, considerando también a personas con discapacidad física, niños y, en general, a todas las variantes de la movilidad peatonal, bajo un enfoque de accesibilidad universal.

Los proyectos de infraestructura vial deben promover la calidad del espacio público como criterio central. La movilidad tiene que generar siempre una mayor o igual oferta de calidad y cantidad de espacio público. Todas las propuestas deben considerar prioritariamente recuperar espacio público que hoy está dedicado al automóvil.

c. No pensar en una red de ciclovías

La red propuesta debe ser concebida bajo el concepto de movilidad en bicicleta, omitiendo referencias al tipo de infraestructura requerida, ya que este aspecto debe estudiarse más específicamente. Por lo tanto, el nombre correcto es red de movilidad en bicicleta.



d. Integrar los modos de transporte

La red debe tener soluciones flexibles, en términos del tipo de infraestructura. No obstante, el criterio general debe ser el de integración de los modos de transporte, con modificaciones de bajo costo y de alto impacto para la movilidad ciclista, imponiendo medidas para pacificar el tránsito o la aplicación de la ley.

e. Establecer el nivel de segregación

Es recomendable que se prevean niveles específicos en la red, por ejemplo al dividirla en vías troncales, colectoras y alimentadoras. El nivel de segregación de la infraestructura vial debe ser redefinido. Dependiendo de las características de la vía, el volumen y la velocidad vehicular, se debe establecer el nivel de segregación necesario.

f. Establecer vías ciclistas de manera radial

El centro de la ciudad y los centros de barrio son generadores naturales de viajes metropolitanos, por lo que las vías de movilidad ciclista a una escala mayor se establecen, en gran parte, de manera radial a estos centros, complementándose con corredores ortogonales y buscando un patrón de telaraña. Esto, evidentemente, depende de cada caso y los estudios deben realizarse con el fin de detectar las líneas de deseo.

g. Considerar los obstáculos

La bicicleta, como cualquier vehículo, es sensible a los diseños y obstáculos viales, además de ser afectada por el clima. Se requiere, para la gestión de su movilidad y accesibilidad, un cuidado mayor en los detalles de infraestructura.

h. Adecuar la accesibilidad

La accesibilidad se considera a partir de los viajes puerta a puerta, por lo que no sirve garantizar la movilidad de la bicicleta en el espacio urbano si no existen formas adecuadas de estacionamiento o accesibilidad intermodal. Siempre hay que prever de manera prioritaria la conexión con las estaciones de transporte público.



2.4. Estrategias para una red de movilidad en bicicleta

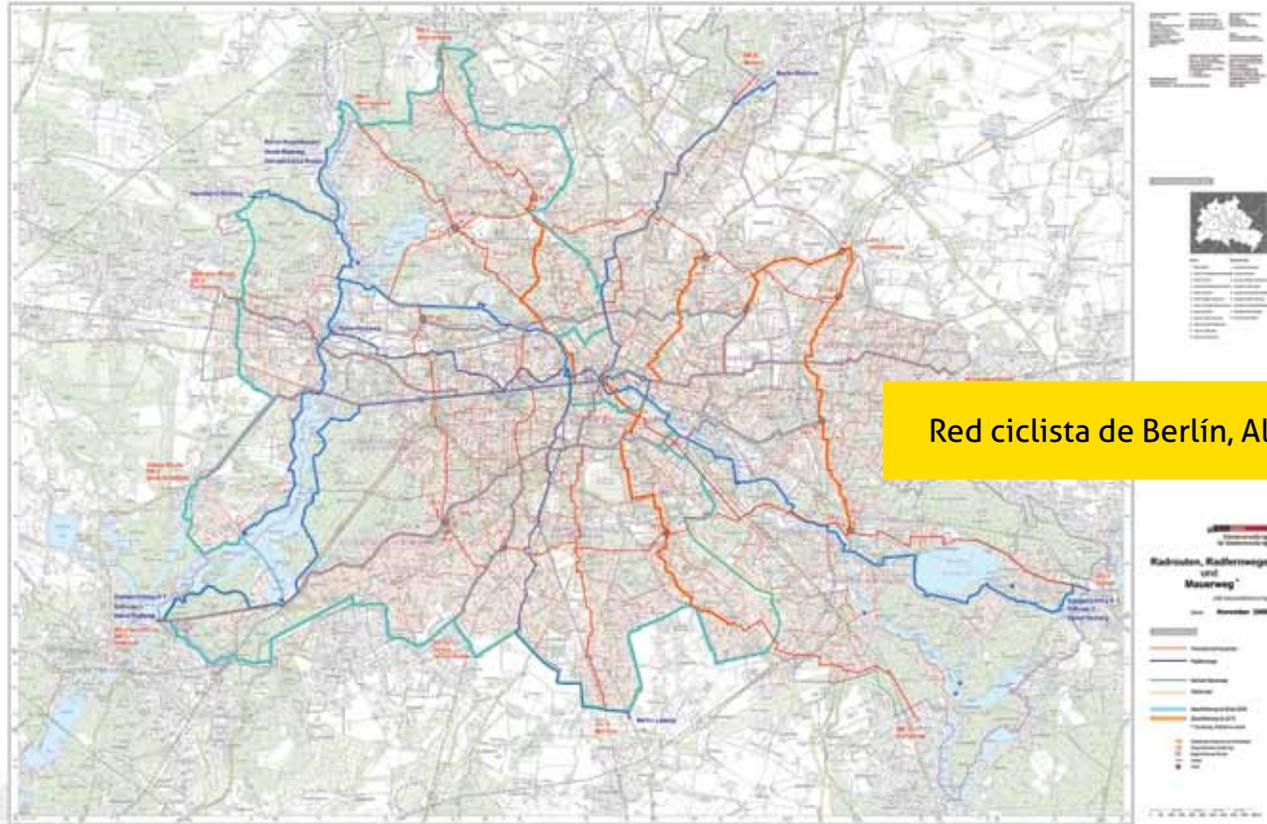
Cualquier propuesta de red de movilidad en bicicleta debe prever la intervención de un cierto número de vías de manera prioritaria para garantizar la movilidad básica. Sin embargo, a largo plazo una política sostenible y seria de promoción del uso de la bicicleta como modo de transporte debe dirigirse hacia la incorporación de la bicicleta en toda la red vial.

A continuación se presentan algunas alternativas para formular redes de movilidad en bicicleta que han sido aplicadas en diversas ciudades. Lo más adecuado es hacer una combinación de estas estrategias.

- Jerarquización de soluciones. Basado en reducir volúmenes y velocidades vehiculares (Zurich, Suiza).
- Todas las vías. Todas las vías en la ciudad son para ciclistas (Groningen, Países Bajos).
- Sistema de calles. Una red con calles prioritarias para ciclistas (Seattle, EE.UU.).
- Sistema de ciclovías. Una red de ciclovías (Malmö, Suecia; Bogotá, Colombia).
- Sistema de ciclocarriles (Portland, EE.UU.).
- Sistema dual. Tiene dos redes para dos tipos de usuarios: ciclistas integrados al tránsito y ciclovías segregadas (Glasgow y Londres, Reino Unido).
- Sistema basado en la densidad de la red. Una vía para bicicleta con separación entre ellas de 0.20 Km a 1.00 Km (Delft, Países Bajos).
- Recuperación de espacio público (Nueva York, EE.UU.). Tiene objetivos puntuales para dotar a la bicicleta de espacio a partir de quitar espacio al flujo automotor.



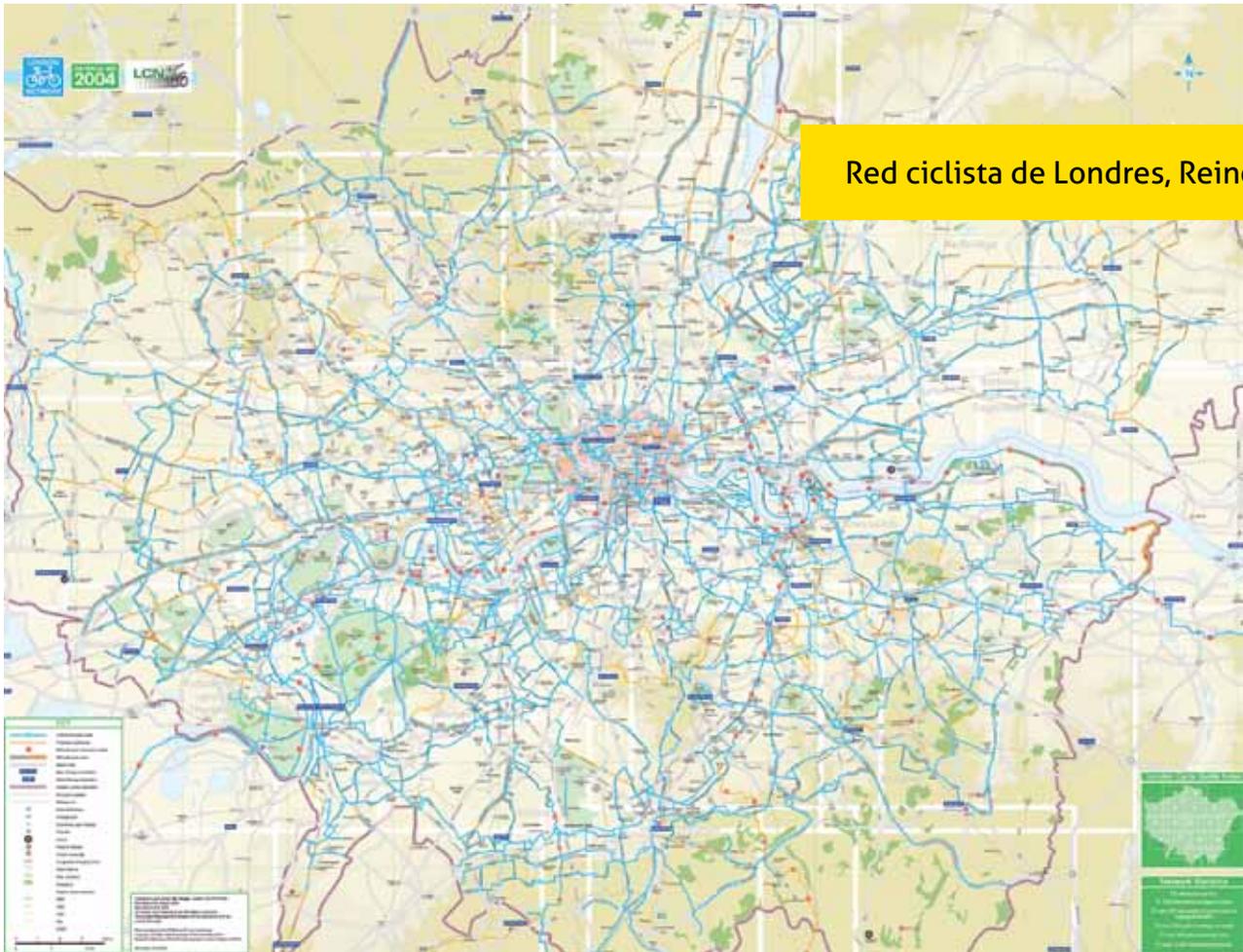
Red ciclista de Bogotá, Colombia.

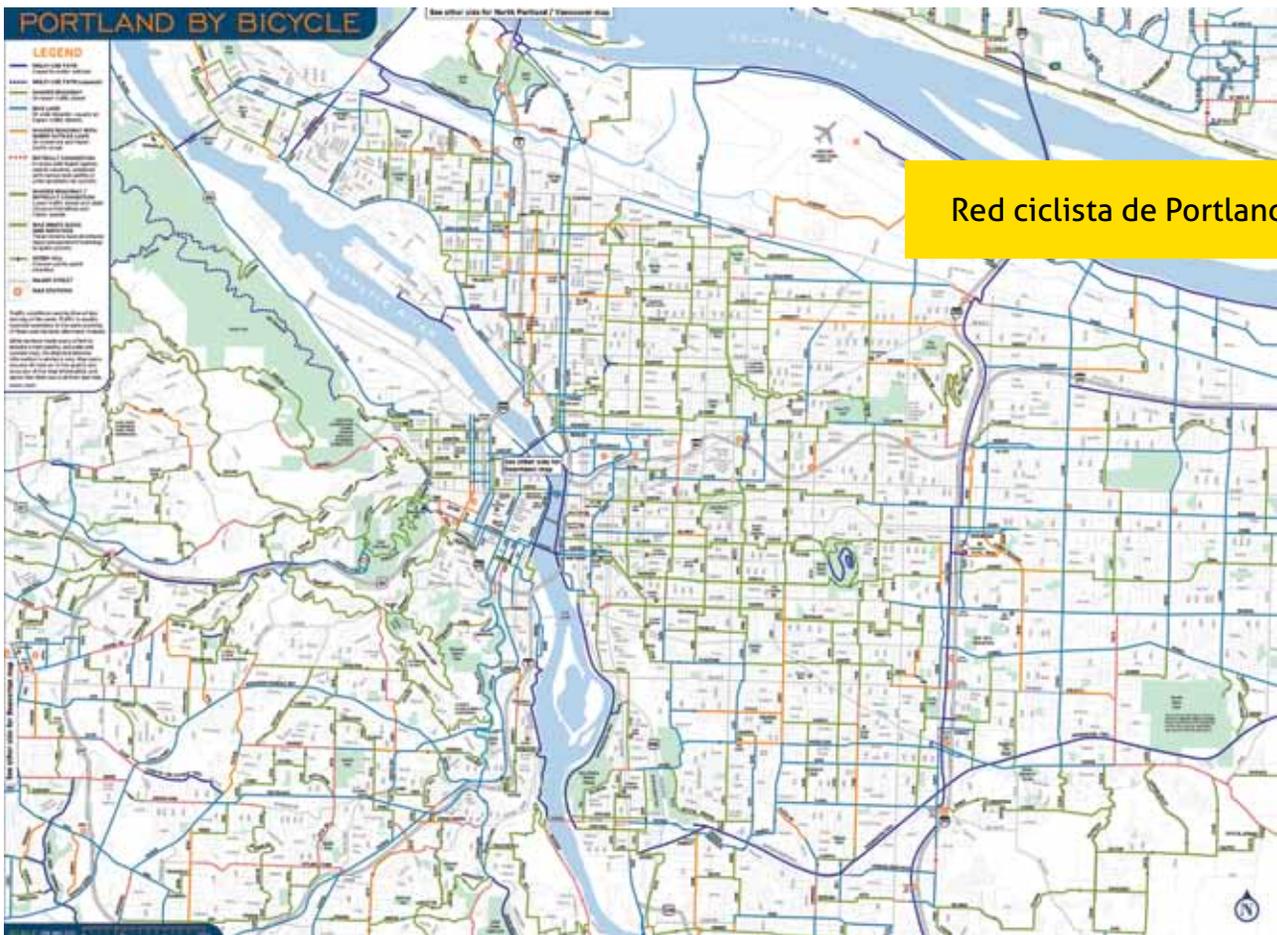


Red ciclista de Berlín, Alemania.

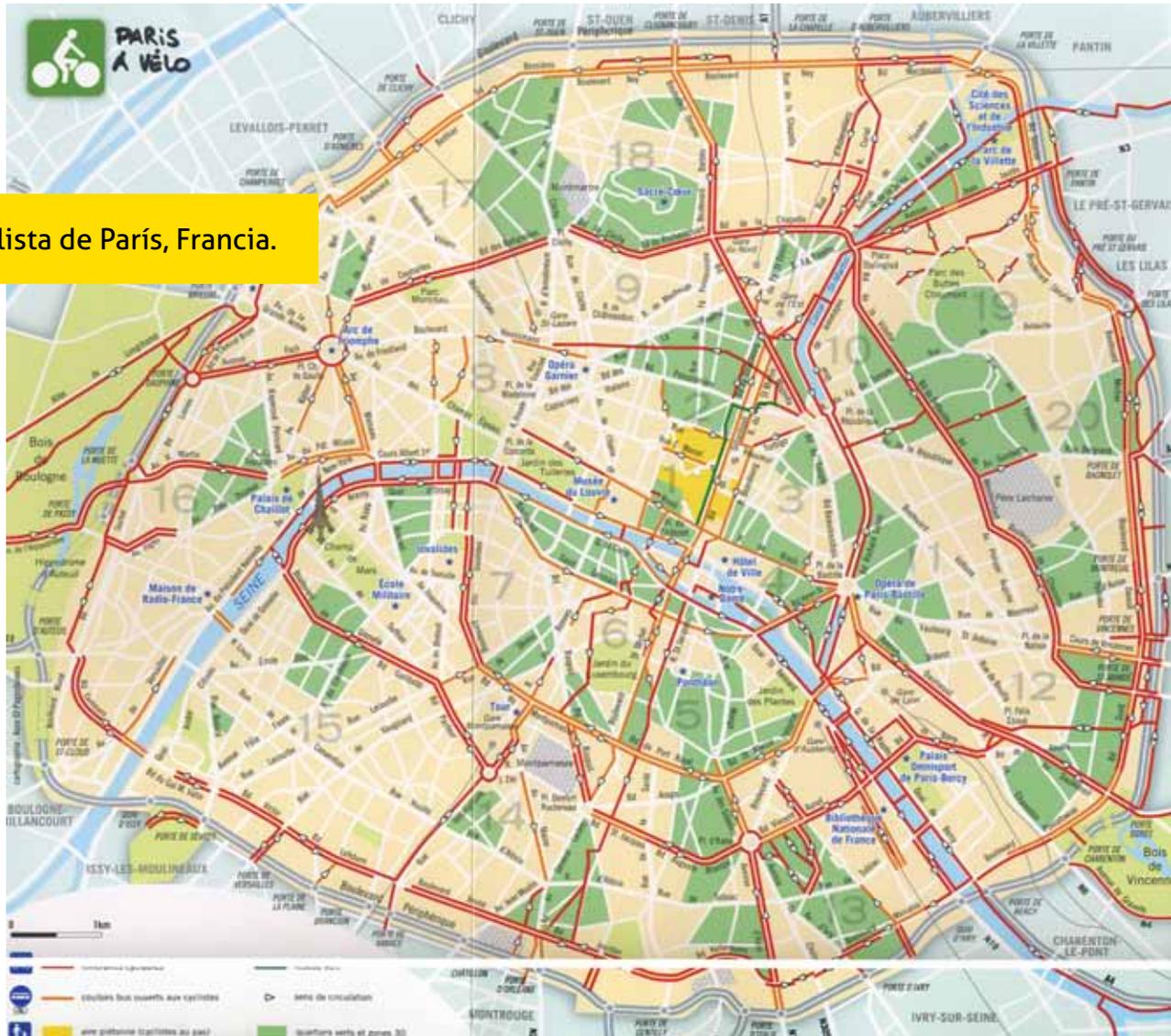
Red ciclista nacional del Reino Unido.







Red ciclista de Portland, EE.UU.



2.5. Criterios de calidad en el trazo de la red

Las rutas de movilidad en bicicleta deben cumplir con una serie de requisitos para permitir la circulación adecuada de los usuarios. Al cumplir con estos criterios se asegura que los usuarios actuales sí utilicen la infraestructura y se atraiga a nuevos usuarios.

Rutas directas

Deben contemplarse trazos sin desvíos y libres de obstáculos. No se deben dar rodeos para evitar algún obstáculo que pueda ser salvable, ya que el costo de rodearlo se refleja en una dramática disminución de los flujos en bicicleta. La flexibilidad natural de la bicicleta requiere de infraestructura también flexible, por lo que se debe incluir en el proyecto la facilidad para tomar atajos. La seguridad vial no debe ser una excusa para imponer trayectos poco directos; los proyectistas deben tener la capacidad de resolver los puntos conflictivos.

Trayectos seguros

Los diseños viales deben maximizar la seguridad para la bicicleta. No pueden integrarse nuevos usuarios mientras no se garantice que los ciclistas sin experiencia puedan circular de forma segura; para ellos la percepción de inseguridad es un gran inconveniente. Se debe poner especial atención en las intersecciones de vías ciclistas segregadas con vialidades, cuya solución resulta muy delicada por el alto riesgo que implican en términos de accidentes.

Red coherente

Los trazos de la red deben contar con una configuración uniforme. Se debe formar una red integrada y coherente que integre orígenes y destinos, a través de una consistencia de

Rutas directas	
Principios	Impactos
Trayectos continuos en términos de distancia y tiempo	Reducción en el tiempo de recorrido de ciclistas: <ul style="list-style-type: none"> • Reducción del número de intersecciones donde los ciclistas no tienen preferencia de paso • Reducción de la frecuencia de detención

Trayectos seguros	
Principios	Impactos
Evitar accidentes en intersecciones	Se minimiza el número de cruces realizados por los ciclistas, ponderados por el volumen y velocidad del tránsito motorizado que cruza. Se reduce la diferencia de velocidades entre el tránsito ciclista y el motorizado.
Separar tipos de vehículos	En caso de grandes diferencias de velocidad, los ciclistas se separan de los vehículos motorizados.
Reducir velocidad en puntos de conflicto	Se reducen las diferencias de velocidad donde la red cruza con vehículos motorizados.
Los tipos de vialidad deben ser reconocibles	Toda infraestructura debe ser reconocible por parte de todos los usuarios de la vía.
Situaciones de tránsito uniformes	No se deben usar soluciones características de un tipo en otros tipos de vía.

Red coherente	
Principios	Impactos
Red completa (dentro de zona urbana)	La resolución de la malla debe ser de 500 a 1,000 metros.
Continuidad de rutas	Los centros de barrio y centros atractores de viajes deben estar interconectados.
Vinculación con líneas de deseo	El objetivo es que al menos 70% de los viajes ciclistas puedan hacerse dentro de la red de movilidad en bicicleta.

Recorridos atractivos	
Principios	Impactos
Alta densidad de destinos	Los centros de barrio y centros atractores de viajes deben estar directamente ligados a los itinerarios ciclistas.
Seguridad pública	Las vías en la red, en especial las rutas principales, deben cumplir los requisitos mínimos en términos de seguridad pública. Las rutas más transitadas de la red deben cruzar áreas donde hay suficiente control social de las comunidades.

Itinerarios cómodos	
Principios	Impactos
Facilitar la llegada a destinos	Señalización de destinos a centros de barrio y centros atractores de viajes.
Comprensión de la red	Uso óptimo de los hitos y referencias del paisaje urbano para facilitar el mapa mental de los usuarios de la red.

imagen, continuidad en características físicas, rutas sin interrupciones y señalizaciones coherentes y adecuadas. No tiene sentido generar recorridos que no tienen continuidad con el resto de la red, porque no serán usados. Es importante, en este caso, resolver los puntos conflictivos, generalmente en intersecciones sobre barreras urbanas como avenidas de acceso controlado, canales o vías del tren, los cuales normalmente son diseñados sólo para autos.

Recorridos atractivos

Deben integrarse adecuadamente al entorno y se debe promover que pasen por sitios atractivos. El diseño vial, el uso de mobiliario urbano adecuado y áreas arboladas refuerzan la idea de circular por lugares agradables. Un itinerario atractivo se refiere, además del aspecto de la imagen urbana, a que pase directamente frente a destinos atractivos de viaje.

Itinerarios cómodos

Mediante el diseño vial, se deben promover pavimentos adecuados, carriles anchos para la circulación ciclista e infraestructura en la que no sea necesario desmontar. El exceso de semáforos hace que los itinerarios para los ciclistas no sean cómodos. Para el ciclista resulta relevante que las zonas de circulación tiendan a tener sombras y sean frescas, a fin de que se compense el calor generado por la actividad física que se realiza al transportarse en bicicleta.

En las ciudades mexicanas, donde todavía hay un bajo uso de la bicicleta, se deben de crear redes ciclistas con rutas seguras y directas. Las redes deben ser continuas, atractivas y cómodas para que los ciclistas les den un uso adecuado.





Zona Urbana 2
Chapultepec-Ajusco



7.3 Km.



Ciudad
de
México
Capital en Movimiento



Secretaría del Medio Ambiente

CICLO VIA
DE LA CIUDAD

3. CÓMO TRAZAR UNA RED

El trazado de una red de movilidad en bicicleta se basa en un diagnóstico exhaustivo de los patrones de movilidad ciclista y de la caracterización de la ciudad. Esto determina un modelo de demanda o proceso de adaptación de traza vial que da prioridad a ciertos trazos dentro de la red. Esta red de movilidad en bicicleta contempla una red primaria y una red secundaria.

Se deben establecer polígonos de acción en los que se pacifique el tránsito, se solucionen los puntos de conflicto y se implemente un sistema de bicicletas públicas. Al final, la estrategia de la red debe establecerse con base en las prioridades definidas a través del Programa de Movilidad en Bicicleta de cada ciudad.



3.1. Proceso para el trazado de la red

Un diseño exitoso de la red de infraestructura para la circulación en bicicleta requiere de los siguientes pasos:

- Analizar, a través de un diagnóstico, las necesidades específicas del usuario real y del potencial; una estrategia que no prevea los intereses y comportamientos de ambos, no llega al éxito. En muchas ocasiones se piensa únicamente en el usuario potencial, el cual no usa todavía la bicicleta y, por lo tanto, no se le encuentra en las vías. Un usuario potencial deja de serlo en el momento que toma su bicicleta y empieza a comportarse igual que los que la usan para transportarse.
- El siguiente paso es crear una red que permita a los usuarios llegar a sus destinos de manera segura y cómoda.
- Finalmente, se necesita adecuar el diseño de cada solución a la situación específica de cada vialidad; esto, evidentemente, considerando criterios generales de diseño.

3.2. Diagnóstico para el diseño de la red de movilidad en bicicleta

Para desarrollar un diagnóstico de la movilidad en bicicleta se requiere definir un área de estudio; identificar los factores físicos, ambientales y urbanos, los patrones de movilidad y la infraestructura de transporte en la ciudad; hacer un diagnóstico sobre el uso actual de la bicicleta; identificar barreras psicológicas y sociales para el uso de la bicicleta y el análisis de la demanda y potencial de cambio de modo.

El diagnóstico debe utilizarse para identificar, con base en toda la información recabada y analizada, el planteamiento de la red de movilidad en bicicleta para la ciudad, estableciendo fases de desarrollo.

Existen muchas formas de determinar una red de movilidad en bicicleta. En este manual se explican las dos más relevantes: la primera a partir de un modelo de tránsito y la segunda con un método de adaptación de la traza vial.

3.2.1. Definición del área de estudio

Se delimita un área de estudio de acuerdo a condiciones físicas, ambientales y urbanas, considerando áreas geoestadísticas para su fácil análisis. Por ejemplo, se puede definir, acorde a las características específicas de la ciudad, delimitar el estudio al área urbana, contemplando la zona metropolitana de influencia.

3.2.2. Uso actual de la bicicleta

Es fundamental, para la elaboración de un modelo de planeación efectivo, describir al ciclista al cual va dirigida la política. Específicamente, hay que tener en cuenta lo siguiente:

Distancia

En general, los viajes en bicicleta se hacen en distancias cortas. En Bélgica, por ejemplo, el 80% de los viajes son de menos de 5 Km (Monzón, 2010). En el caso de la Ciudad de México, el 40% de los ciclistas recorre menos de 5 Km. La única manera de obtener este dato es a través de encuestas origen-destino. Algunas ciudades tienen estas encuestas ya hechas a nivel metropolitano, como los casos de la Ciudad de México y Guadalajara. Cuando las ciudades contratan por primera ocasión una encuesta de este tipo, se debe garantizar que está considerada la bicicleta cuando se le pregunte a los encuestados el modo de transporte que utilizan.

Motivo

Se puede hacer una generalización acerca de los motivos de viaje de los ciclistas, diciendo que son los mismos que los del resto de la población. No obstante, en las Encuestas Origen-Destino es donde se puede saber con mayor precisión si el comportamiento de los ciclistas es diferente. En un principio, se puede obtener una aproximación de los motivos de viaje a través de la observación de los usuarios, al analizar el tipo de bicicleta, tipo de carga y horarios de uso. Por ejemplo, los viajes al trabajo o a la escuela habitualmente se realizan con una mochila o un paquete fijado

al portabultos de la bicicleta; los repartidores, por su parte, tienden a transportar su carga en una caja fija sobre el portabultos. Los obreros, oficinistas y empleados que en la mañana tienen horarios muy rígidos, pueden verse en las vías desde media hora antes de la entrada al trabajo.

Género y edad

Ya sea con encuestas o con conteos de campo se puede hacer una determinación del rango de edad de los ciclistas. Esto resulta muy importante, especialmente, para cruzar datos y detectar correlaciones entre motivos, distancias y características sociodemográficas de los ciclistas. Por otro lado, es importante que no se asuma que la edad o el género son factores determinantes para que las personas usen la bicicleta.

Características de conducción

Es importante conocer cómo circulan los ciclistas en la ciudad. El comportamiento depende de la cultura que exista alrededor del tránsito en bicicleta, pero también por razones objetivas que tienen que ver con la infraestructura vial, la aplicación de la ley, la configuración de la traza, el uso del suelo o las barreras urbanas existentes. Es necesario analizar, a través de conteos, qué tanto usan los ciclistas el arroyo vehicular o las banquetas, qué tanto circulan en sentido contrario, si prefieren circular en vías primarias o secundarias y de qué lado prefieren circular, entre otras prácticas.

3.2.3. Caracterización de la ciudad y estructura demográfica

Describir la ciudad es el segundo paso; todas las zonas urbanas son distintas y es necesario identificar los factores físicos, ambientales y urbanos antes de plantear una red. No es lo mismo planear infraestructura urbana en una ciudad densa como la Ciudad de México, en una restringida por la orografía como Acapulco, en una acotada por el mar como Veracruz, o una ciudad expandida y con áreas industriales como Monterrey. Estos factores deben considerarse y plasmarse en planos e, idealmente, en sistemas de información geográfica para incorporarlos en una red eficiente.



Uso del suelo

Los viajes rutinarios se realizan, sobre todo, desde las áreas de vivienda hacia áreas donde se encuentran los comercios, oficinas, industrias o escuelas. Por lo tanto, es importante ubicar las zonas donde se encuentran los usos de suelo. Si la ciudad no tiene planos de los usos precisos, se pueden usar los programas de desarrollo urbano que en cada uno de las ciudades mexicanas establecen los tipos de uso del suelo urbano. Estos se dividen, generalmente, en: habitacional, comercial, de servicios, industria, equipamiento, espacios verdes e infraestructura. También se permiten usos mixtos entre el habitacional y los demás. No obstante, dado que los usos existentes resultan algunas veces bastante distintos a lo que establecen los programas, siempre es importante ajustar estos planos para que reflejen la realidad de la ciudad.

Expansión urbana

Otro elemento a considerar en una red es hacia dónde está creciendo la ciudad. Los programas de desarrollo urbano prevén suelo urbanizable, por lo que resulta importante señalar en el plan de red las propuestas de conexión en el suelo todavía no urbanizado.

Densidades

Las densidades urbanas deben ser consideradas con el proyecto, dado que las zonas más densas generalmente resultan más atractivas para el uso de la bicicleta. De la misma manera, densidades más bajas implican reforzar el uso de la bicicleta con estrategias de intermodalidad. Las densidades deben de incluir no sólo las habitacionales sino también aquellas con variables como la densidad de actividades comerciales y de servicios.

Estructura demográfica

Una estrategia integral debe considerar también las características de la población que reside en las distintas áreas de la ciudad, como la edad, el género y el ingreso, entre otras. Por ejemplo, en las ciudades mexicanas se puede desarrollar una estrategia para colocar a la bicicleta como una opción de transporte entre la clase media.

3.2.4. Movilidad e infraestructura de transporte

La movilidad e infraestructura de transporte son quizá los aspectos más importantes a considerar en un diagnóstico de la ciudad en la cual se pretende diseñar e implementar una red de movilidad en bicicleta.

Infraestructura vial

Es necesario tener un plano actualizado de la red vial existente, idealmente con cada una de las vías catalogadas en función de su jerarquía: vías arteriales, colectoras y locales. Asimismo, es ideal tener la capacidad en términos de número de carriles y señalar si existe estacionamiento en vía pública. Esto es importante por ser un elemento básico para definir la red y la metodología de conteos ciclistas.

Datos de movilidad

Es imprescindible tener datos de movilidad en la ciudad, consistentes en tramos de viaje por modo de transporte, motivo de viaje, distancia y otras variables que se puedan extraer de las Encuestas Origen-Destino. Idealmente, éstas son aplicadas a una muestra de viviendas en toda la zona metropolitana de la ciudad, pero también se pueden realizar en puntos o áreas específicas, como destinos importantes o estaciones de transporte masivo, aunque el alcance de las últimas no es aplicable a toda la ciudad.

Aforos

Se necesitan datos de los aforos vehiculares en las vialidades primarias que se consideren como potenciales para la movilidad en bicicleta y en las vías secundarias donde se pretenda pacificar el tránsito.

Intersecciones conflictivas

Se requiere realizar una evaluación cualitativa de los puntos críticos a partir de la información de accidentes, detectando los problemas de diseño vial.

Sistema de transporte público

Finalmente, se requiere plasmar, en uno o más planos, los sistemas de transporte público; tanto los masivos como los de mediana y baja capacidad. Ubicar las estaciones de transporte masivo, así como las vías de acceso a ellas, es muy importante para establecer una estrategia exitosa de intermodalidad bicicleta-metro, bicicleta-BRT o bicicleta-tren ligero.

Para implementar una red de movilidad en bicicleta, el aspecto más importante es realizar un diagnóstico de la movilidad e infraestructura de transporte en la ciudad.

3.2.5. Barreras urbanas

Una barrera urbana se define como todo obstáculo o impedimento que presenta la estructura urbana, impidiendo la movilidad y accesibilidad. Una barrera urbana para la bicicleta impide el tránsito y accesibilidad al utilizar este vehículo. Un elemento muy útil del diagnóstico es contar con un catálogo de barreras urbanas, idealmente marcadas en un plano, para generar una estrategia de solución a la falta de continuidad que se integre a la red propuesta.

Muchas veces un viaje en bicicleta es relativamente fácil de hacer, aunque un punto casi imposible de cruzar lo puede volver difícil. Por esta causa, el nivel de servicio de esa ruta, en vez de obtener un valor alto, baja por un solo punto. El beneficio de intervenir este tipo de barreras es mucho más alto que hacer la construcción de infraestructura ciclista segregada.



Los tipos de barreras más importantes para señalar en un diagnóstico son:

Vialidades

Vialidades de altos volúmenes y velocidades vehiculares. Estas vías dividen a la ciudad en secciones con una baja comunicación entre ellas. La movilidad en bicicleta en estos casos se limita, pero también la de los peatones. Cuando estas vialidades tienen además pasos a desnivel y no cuentan con semáforos, el nivel de barrera urbana crece. Esto pasa con vías continuas o aquellas que tienen metro o trenes en superficie. Las vías rápidas periféricas en las ciudades son ejemplos de barreras urbanas.

Canales y ríos

Es común que las ciudades con ríos tengan puentes en los que puede ser muy difícil cruzar, ya que están pensados para automóviles. Por esto, los cuerpos de agua pueden convertirse en barreras que afectan la movilidad en bicicleta.

Montañas y barrancas

La orografía genera barreras, ya que las vías con pendientes no son atractivas. Se debe señalar la ubicación de éstas, ya que es necesaria una estrategia para garantizar la circulación ciclista.

3.3. Análisis de la demanda y potencial de cambio de modo

Estimar la demanda del uso de la bicicleta actual y potencial es el siguiente paso. Esto es importante para detectar las zonas que deben ser intervenidas de forma prioritaria. Al establecer una red, ésta debe cubrir la traza urbana por completo. Sin embargo, el criterio de demanda no señala dónde instaurar infraestructura vial para la bicicleta, sino más bien dónde se debe hacer primero.

Para determinar una red de movilidad en bicicleta, existe la opción de partir de un modelo de tránsito o de adaptar la traza vial existente para permitir la circulación de bicicletas.

3.3.1. Modelos de demanda

Un modelo de demanda estándar normalmente incluye los datos planteados en la sección anterior. Además de los datos de los ciclistas actuales y potenciales, se usan los de uso del suelo, expansión urbana, densidades, estructura demográfica, infraestructura vial, aforos y sistemas de transporte.

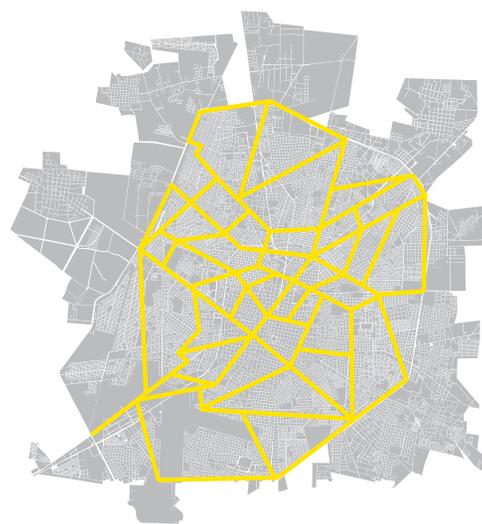
Hay diversos modelos de demanda en el mercado. Algunos modelos incluyen estimaciones de volúmenes ciclistas sobre ciertas vialidades, pero generalmente los modelos usan la información recabada para calcular la proyección de viajes ciclistas. Es importante recordar que los datos de aforos ciclistas, que se deben hacer en las vialidades, sirven para calibrar los resultados del modelo y permitir una estimación de volúmenes ciclistas en ciertos corredores.

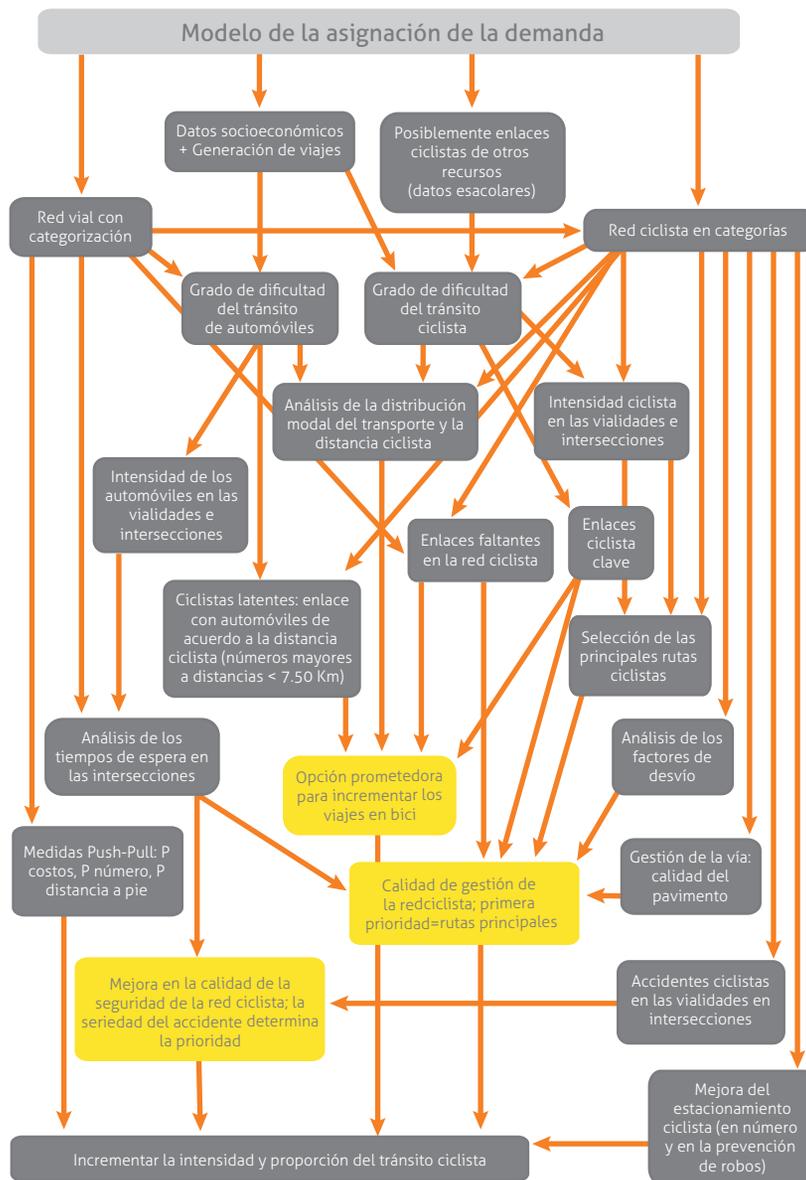
Los modelos de demanda arrojan líneas de deseo de viaje, que responden a la unión, mediante líneas rectas, entre los orígenes y los destinos de viajes ciclistas más comunes. Las líneas de deseo han de ser rectas, sin necesidad de que respeten la estructura urbana existente, ya que representan esquemáticamente los movimientos esperados. Su densidad en una determinada zona es el factor que indica la conveniencia de trazar de manera prioritaria una ruta o itinerario ciclista en dicho ámbito (Sanz, 1999). Estas líneas de deseo de viaje arrojan el trazo de una «red teórica» de movilidad en bicicleta.

Ejemplo de líneas de deseo ciclista



Ejemplo de una red ciclista teórica





Hay que señalar que el riesgo de los modelos de tránsito es que, tanto ingenieros viales en el gobierno como consultores, alimentan los datos que solicita el programa de modelación, sin valorar los detalles, premisas y contextos expuestos con anterioridad. Para elaborar un modelo es necesario llevar a cabo los siguientes pasos:

- Generación de viajes. Determinar con datos socioeconómicos el número de viajes por cada motivo. La principal fuente de información son los censos del INEGI, aunque también se requieren los levantamientos de usos del suelo. Para que se pueda estimar a futuro, se deben considerar los patrones de crecimiento urbano.
- Determinar viajes por modo. En este caso se recomienda utilizar los datos de una Encuesta Origen-Destino.
- Asignación de demanda. Se asignan, a cada vía, valores con base en características de velocidad, sentidos, tipos de intersección, etc. De esta manera se puede calcular la demanda para cada vía a través de un análisis que incorpora algunos de los elementos del gráfico.

El resultado de las rutas de estos modelos se puede visualizar a través de un mapa, para lo cual es útil un sistema de información geográfica. Las rutas ciclistas principales se pueden distinguir con base en la intensidad de volúmenes ciclistas, las conexiones y zonas de interés de ciclistas y la red vial existente.

3.3.2. Adaptación de traza vial

Si no hay un modelo base disponible o una Encuesta Origen-Destino para construirlo, resulta recomendable crear una red con base en un método de adaptación de la traza vial, bajo la premisa de que los ciclistas se benefician lo más posible de la red existente. Deben distinguirse varios tipos de niveles de calidad, haciendo que la densidad de la malla crezca en el momento de incorporar niveles secundarios de movilidad en la red. Para llevar a cabo esto, se requiere seguir los siguientes pasos:

- Determinar los grandes orígenes y destinos de viajes. Los orígenes son las zonas habitacionales; la inclusión de una zona depende de su tamaño en relación a la escala bajo la cual se decidió trabajar. Los destinos de viajes representan las actividades y funciones que atraen a los ciclistas, pueden ser centros de ciudad o de barrio, zonas comerciales, de oficinas o centros educativos, grandes equipamientos de deportes y recreación, zonas de concentración de empleo industrial y de servicios, y/o centros de transporte (estaciones de metro, tren o buses).
- Se trazan en un mapa las líneas de deseo entre orígenes y destinos. En un principio la escala deberá ser más grande, conectando líneas de preferencia entre periferias y centros urbanos, para luego tomar en cuenta escalas más precisas, considerando atractores más concretos.
- Las líneas de deseo se convierten en rutas, creando una red teórica para el conjunto de destinos elegidos. Los itinerarios que la configuran son adaptaciones de las líneas de deseo a la estructura urbana existente, procurando la simplificación o agrupación en troncos del mayor número posible de líneas de deseo. Los criterios principales para el trazado de estas rutas teóricas son la continuidad y la rapidez, evitando dar rodeos innecesarios. El criterio de que sean rutas directas es prioritario, pues los ciclistas valoran mucho llegar rápidamente a los destinos. Hacer rutas más largas generalmente derivará en la elección de atajos, aunque sean menos seguros o cómodos.
- A partir de la red teórica sigue el trabajo para definir las redes primaria y secundaria. Esto se logra al tomar la red teórica y escoger trazos que coincidan con los criterios de calidad en el trazo de la red, planteados en la sección de trazos directos, seguros, atractivos, continuos y cómodos.

Ejemplos de líneas de deseo entre destinos



Adaptado de: CROW, 2007.

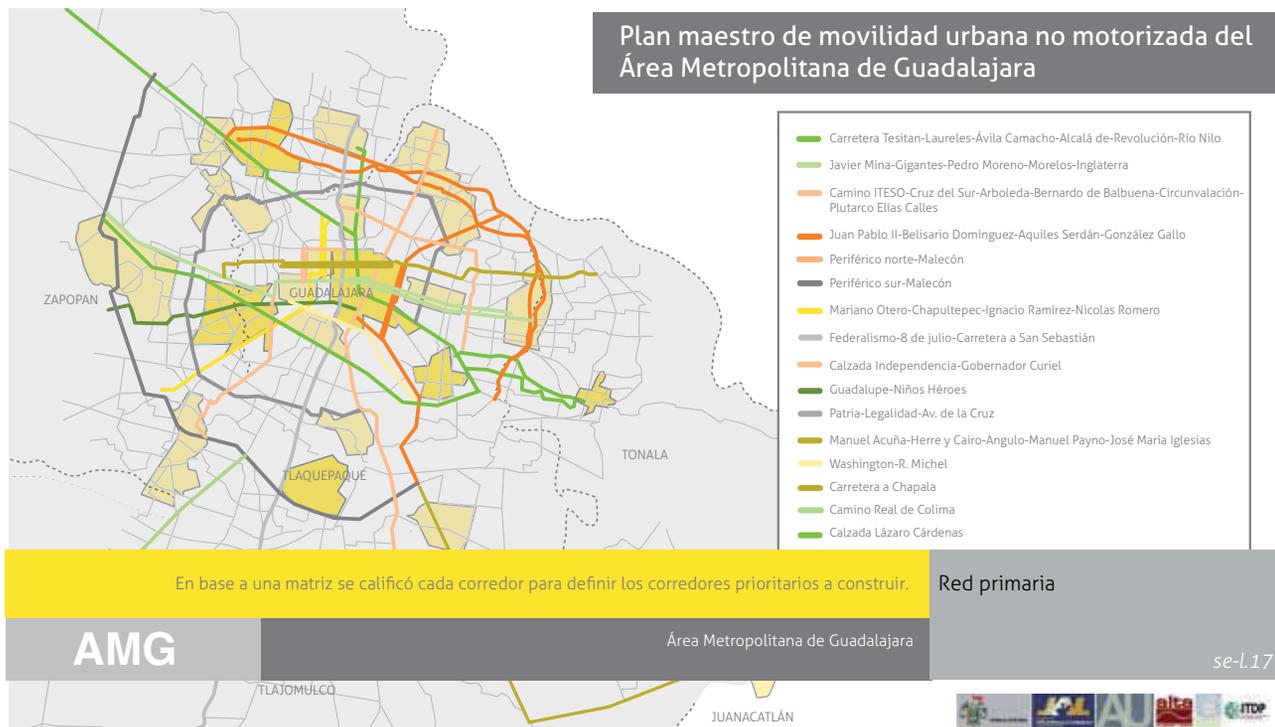
3.4. Definición de las redes primaria y secundaria

La red de movilidad en bicicleta es una malla que cubre la totalidad del área urbana de la ciudad, que señala las vías sujetas a intervención prioritaria para incorporar criterios de movilidad en bicicleta. Como se ha dicho anteriormente, esto no quiere decir que el resto de vialidades no deben ser intervenidas.

Una vez que se tiene un modelo de demanda efectivo, que arroje una red teórica, se tiene una visión metropolitana de cómo se mueven hoy los ciclistas y cómo se moverían los que potencialmente se suban a una bicicleta. El nivel de resolución de este modelo es mucho más bajo del ideal, dado

que se habla de volúmenes ciclistas entre diferentes áreas. El siguiente paso es transformar esta demanda real y potencial en vialidades determinadas que formen parte de una malla.

El tamaño de resolución de la malla depende de los objetivos de calidad definidos para cada contexto. En Países Bajos (CROW, 2007) se propone una red básica con una resolución de entre 200 a 250 m. En el caso de Nijmegen, el plan del gobierno propone una separación de 400 a 600 m, con una red existente es de 800 a 1,000 m de separación. En la ciudad de Valkenswaard, el plan propone una red con resolución de 500 a 600 m, pero también describe una red secundaria con una separación de 200 a 300 m. En Guadalajara, México se propuso que la malla tuviera una resolución menor a 1,000 m de distancia entre dos vías paralelas de la red.



En general, es recomendable que el esfuerzo de elaboración de la red tenga dos niveles: una red primaria y otra secundaria. La red primaria es aquella que traza itinerarios directos para viajes largos, conectando varias zonas de la ciudad a partir de los grandes corredores. La resolución adecuada para una red primaria es de 1.0 Km, es decir, donde un ciclista no tenga que recorrer más de 500 m para llegar a dicha red. En el caso de la periferia, la resolución puede ser de 2.0 Km, es decir, un ciclista no debe recorrer más de 1.0 Km para llegar a la red primaria. La red teórica que indique un modelo de tránsito o un proceso de adaptación de traza vial sirve principalmente para definir la red primaria.

Una opción acertada para construir la red primaria son las vías radiales que sirven sobre todo para los viajes al trabajo en la mañana y de regreso al hogar en la tarde y noche. La experiencia de las «cycle-super-highways», de Londres y Copenhague, es interesante, dado que incluso estas vías tienen semáforos coordinados para una velocidad de 20 Km/hr, es decir, para la mayor parte de los ciclistas que circulan en dichas ciudades.

La red secundaria es aquella que traza itinerarios locales para dar conectividad entre la red primaria establecida. La densidad de ésta depende de los trazos que contemplen la mayor cantidad de destinos. La red secundaria debe plantearse como un conjunto de vías colectoras y tramos de enlace de la red primaria, incluyendo segmentos para la permeabilización de barreras.

Es necesario que cada itinerario que se trace dentro de la malla se defina contemplando los criterios de calidad en el trazo de la red; se debe asegurar que sean trazos directos, seguros, atractivos, continuos y cómodos.

En el enfoque de esquema dual, la malla primaria sirve sobre todo para realizar viajes más largos y directos, mientras la secundaria tiene una función más colectora y para viajes a menor velocidad, pues su uso sacrifica velocidad a favor de entornos con menos vehículos.

3.5. Definición de polígonos de acción y solución a puntos conflictivos

Después de establecer las redes primaria y secundaria, la red de movilidad en bicicleta también debe contemplar polígonos de acción para establecer zonas de pacificación del tránsito y las zonas susceptibles para la implementación de sistemas de bicicletas públicas.

Asimismo, la red de movilidad en bicicleta debe señalar las barreras urbanas por resolver para permitir la permeabilidad ciclista en toda la ciudad, así como las intersecciones a intervenir, priorizando las más conflictivas y con mayor flujo ciclista actual.



3.6. Fases para la implementación de la red

Cuando se parte prácticamente de cero en una red de movilidad en bicicleta, que es el caso de la todas las ciudades mexicanas excepto quizás León, Guanajuato, es común que se genere el debate de ¿dónde empezar? Es necesario que la red contemple fases de implementación, las cuales se deben establecer de acuerdo con el Programa de Movilidad en Bicicleta. Existen dos opciones para comenzar esta labor:

- Priorizar la continuidad y coherencia de la red. Se empieza con vías en el centro de la ciudad, que puedan crecer en número a lo largo del tiempo, e ir agregando tramos poco a poco, de forma que se mantenga una malla coherente. La gran ventaja de esta estrategia es la visibilidad de la infraestructura, dado que se encuentra en áreas centrales que posiblemente pasen por lugares emblemáticos que puedan colocar a la bicicleta como una opción de movilidad en la ciudad. Esta opción requiere de voluntad política fuerte para poder mantener un proyecto, a pesar de que la alta visibilidad de la zona lo coloque en el centro de atención de los medios de comunicación y políticos adversarios. Además, se requiere una alta capacidad de gerencia de proyectos para terminarlos rápido, de forma que no se generen consecuencias negativas. Como medida complementaria a la infraestructura, son necesarias campañas de promoción e información que incentiven a personas de ingresos medios y altos a usar la bicicleta, ya que son ellos en general los que se mueven por determinadas zonas de alta visibilidad urbana.
- La segunda opción es concentrarse en seleccionar barrios o zonas con alto uso de la bicicleta y, por lo tanto, que puedan tener una alta probabilidad de ser eficaces. El primer proyecto puede ser en el corredor que haya la mayor cantidad de ciclistas actuales, para que sea exitoso y a partir de ahí avanzar complementando la red. Esto atrae a más ciclistas en el corto plazo que si se plantean intervenciones en vías para viajes más largos. Es decir, se puede comenzar con las intervenciones de pacificación del tránsito antes de implementar infraestructura segregada en las vías principales.

Cada ciudad puede determinar su prioridad; por ejemplo, a través del modelo de demanda se pueden definir cuáles itinerarios serían los más utilizados. Esta estrategia llega primero a los ciclistas actuales, pero tiende a marcar el estigma hacia el beneficio de los estratos socioeconómicos más bajos, que actualmente usan la bicicleta. Sin embargo, si se desarrolla un

buen programa de promoción para alentar a los estratos socioeconómicos medios, la estrategia se puede dirigir a los usuarios potenciales; será exitosa si se complementan las medidas de infraestructura con sistemas de bicicletas públicas.

Es un hecho que la simple inversión en infraestructura vial para la movilidad ciclista nunca ha garantizado éxitos a corto ni a mediano plazo. Tal como se ha dicho en múltiples ocasiones en el presente documento, se debe complementar esto con otras medidas que refuercen la idea de que la bicicleta es un modo de transporte digno y del cual hay que estar orgullosos, además de que su uso es seguro y eficiente. La eficacia de la infraestructura está limitada, en principio, por la zona en la que se implementa, mientras que la educación y las campañas de promoción, son más fáciles de llevar a cabo sin considerar un entorno físico determinado.

Abanico de medidas posibles

Infraestructura y equipamiento	Promoción y educación
Infraestructuras de flujo (carriles, caminos, marcas en el pavimento, pacificación de tránsito)	Acceso a las bicicletas (Compra, préstamo, alquiler)
Infraestructuras en O/D (estacionamientos, taquillas, sanitarios)	Formación y educación (cursos, eventos, guías)
Integración con el TP (estacionamiento, bicicletas a bordo, tarifas)	Campañas (información, concientización)
Servicios al ciclista (Información y rutas señalizadas, bombas de aire, agua, contadores, sistemas de candado de la bici)	Leyes y normas (prioridad, cruces, tránsito, cascos, límites de velocidad)
Acciones complementarias (regulación de estacionamiento, tarificación, impuestos gasolina, pacificación del tránsito, densidad y uso de suelo)	

Adaptado de: Consorcio Investigador PROBICI. 2010.



4. GESTIONAR LAS ZONAS DE HÁBITAT

Una de las prioridades en una estrategia exitosa de promoción de la bicicleta es fomentar la seguridad vial y el uso de este vehículo en las zonas con función de hábitat, tanto residenciales como comerciales. Además, la movilidad peatonal es un gran aliado de la bicicleta en estas zonas.

Es necesario establecer los conceptos, los objetivos de la pacificación del tránsito y la forma de crear zonas de convivencia entre los diferentes usuarios de la vía. El objetivo no es declarar una guerra al automóvil, sino simplemente hacer que la cantidad de vehículos en circulación y su velocidad sea compatible con las demás actividades realizadas en el espacio público.



4.1. La pacificación del tránsito como parte de la red

Es necesario complementar la red de movilidad en bicicleta con una estrategia general de reducción de volúmenes y velocidades, basada en la definición de zonas de tránsito calmado. Estas áreas deben definirse en centros de barrio y zonas habitacionales que se encuentran entre las mallas de la red de movilidad en bicicleta.

En el caso de las redes propuestas para la Ciudad de México y para Guadalajara, Jalisco, las zonas de tránsito calmado juegan un papel muy importante y deben estar complementadas por una estrategia de espacio público y un manual de diseño vial. Aunque estas ciudades no cuentan con estos complementos, es necesario desarrollarlos para cualquier ciudad que pretenda promover exitosamente la bicicleta.

4.2. La pacificación del tránsito

En la actualidad, el caminar y andar en bicicleta siguen siendo la manera más eficaz, económica y ambientalmente amigable de transportarse, a pesar de que la planeación y diseño de nuestras ciudades parecieran estar en su contra, cediéndole casi todos los beneficios al conductor del automóvil. Es por ello que, siguiendo la tendencia de otras ciudades con una experiencia mayor en la promoción y uso de la bicicleta, resulta clave tomar medidas para facilitar el tránsito de peatones y ciclistas al interior de la zona urbana.

Para lograrlo, una de las acciones más eficaces es la pacificación del tránsito; esto significa

combinar medidas para reducir los efectos negativos del uso del automóvil en las vialidades, modificando así el comportamiento del conductor para mejorar las condiciones de peatones y ciclistas (Lockwood, 1997).

Dichas medidas se caracterizan por su flexibilidad, su capacidad de integración, su adaptación al entorno y su bajo costo. Debido a esto, su implementación puede ser bien recibida por las áreas de finanzas de los gobiernos municipales y estatales, que determinan las áreas factibles para intervenciones de esta naturaleza, de acuerdo a lo establecido en el Programa de Movilidad en Bicicleta y en estudios complementarios.

Para pacificar el tránsito se debe partir de una visión integral del problema y del caso específico del área o áreas que se van a intervenir, pues es un hecho que sólo el diseño urbano y la gestión de los vehículos no son suficientes para resolver el problema en su totalidad. Por ello, las medidas deben tomar en cuenta lo siguiente:

- La sensibilización, concienciación, educación y motivación a los diferentes usuarios del espacio público.
- Los programas y paquetes tecnológicos para evaluar el impacto de las medidas en el tránsito.
- La infraestructura física, los dispositivos y los mecanismos de implementación.

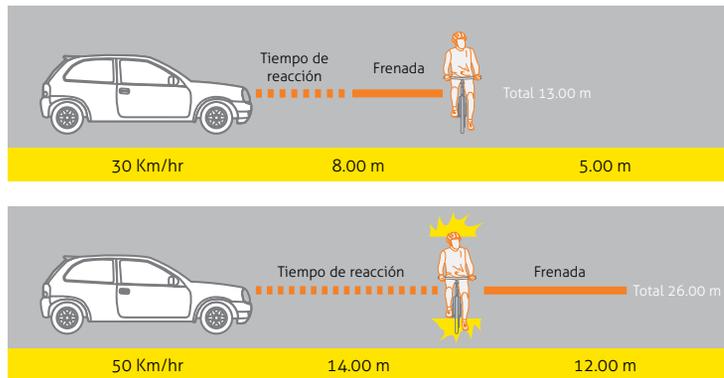
4.2.1. Objetivos de la pacificación del tránsito

Tomando en cuenta las medidas antes mencionadas para realizar un buen proyecto de pacificación del tránsito, con acciones de renovación del espacio público (que contemplen la ampliación de banquetas, la construcción de orejas en los cruces peatonales, dotar de accesibilidad universal a los peatones y la colocación de arbolado y jardineras no sólo como elementos ornamentales sino también como elementos de seguridad y delimitación de espacios), se puede obtener una nueva distribución en la que el peatón sea el protagonista central y el espacio destinado al vehículo se restrinja, ocasionando una circulación a menor velocidad.

La creación de zonas donde se tranquiliza el tránsito mejora la calidad de vida en aquellos barrios donde se implanta, ya que se recupera

La pacificación del tránsito es reducir la velocidad y el volumen automotor con objeto de mejorar las condiciones de seguridad vial y dar una nueva vitalidad al espacio público (Sanz, 1998).

Relación entre la velocidad de un vehículo y la posibilidad de atropello



A mayor velocidad, el tiempo de reacción es menor.

Adaptado de: Hernández y Abadía, 2007.

Relación entre la velocidad del vehículo y la gravedad del atropello



Adaptado de: Hernández y Abadía, 2007.

la vialidad como lugar de encuentro social; las actividades propias de una vía a nivel de barrio (conversar, jugar, estar) resurgen cuando la sensación de riesgo y peligro que conlleva el tránsito a gran velocidad desaparece.

Los objetivos concretos de la política de pacificación del tránsito son:

Otorgar un mayor protagonismo al peatón

Al pacificar el tránsito existe un renacimiento del encuentro social, debido a una equitativa redistribución del espacio público, en donde el peatón recupera las vías como lugar de convivencia.

Evitar el tránsito de paso

Al reducir la velocidad y crear circuitos de circulación cerrados, se evita que los conductores utilicen la zona como paso en sus trayectos largos.

Incrementar la seguridad vial

Limitar la velocidad a 30 Km/hr trae grandes beneficios en materia de seguridad vial, tales como:

- La disminución del 50% de la probabilidad de sufrir un accidente vial.
- En caso de un accidente, las lesiones en los peatones y ciclistas son sólo contusiones leves, en la gran mayoría de los casos.
- El conductor de un vehículo tiene más tiempo para reaccionar y frenar ante una situación inesperada (como el cruce repentino de un peatón o ciclista).

Reducir las emisiones de CO₂ y el ruido

Al disminuir el volumen de automóviles y su velocidad, se reducen considerablemente los niveles de contaminación y ruido, pues se desplaza el tránsito de paso hacia las vías prima-

rias. Esto regula el acceso al barrio o zona sólo a los vecinos, a las operaciones de distribución de mercancías y a los servicios públicos.

Reducir el consumo de combustible para aumentar la eficiencia energética

Al evitar los recorridos de paso se aumenta la eficiencia energética, ya que el motor no es sometido a los cambios bruscos de velocidad.

Mayor participación de los vecinos en la planeación y gestión del espacio público

Es necesario involucrar a los vecinos cuando se intente aplicar alguna medida de pacificación del tránsito, ya que éstas modifican en gran manera la movilidad en las vialidades involucradas. Todos los proyectos que les afecten deben ser de su total conocimiento.

Niveles de ruido en diferentes ambientes

Biblioteca
10-20 dB



Zona residencial
40 dB



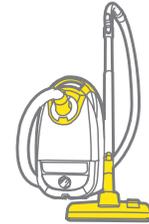
Conversación normal
50 dB



Zona 30
60 dB



Aspiradora
65 dB



Camión de la basura
75 dB



Congestión vehicular
90 dB



Claxon
90-100 dB



Taladro
120 dB



Avión
130 dB



Adaptado de: Hernández y Abadía, 2007.

4.3. Tipos de infraestructura para la pacificación del tránsito

Las vías locales de acceso (de hábitat) son, primordialmente, donde se busca la pacificación del tránsito. Para ello, existen diversas formas de aplicar medidas de pacificación en las vialidades locales: las vías peatonales, las áreas de tránsito mixto (o de prioridad peatonal) y las zonas 30.

Tipologías de pacificación del tránsito				
Vías de paso		Vías de hábitat		
		Peatonales	Con prioridad para los peatones	Zona 30
Anchura entre fachadas	> 7.00 metros	< 7.00 metros	< 7.00 metros	> 7.00 metros
Volumen de peatones		Alto o vías incluidas en zonas peatonales	Bajo / Medio	Bajo / Medio
Limitadores de velocidad y control de acceso	- Semáforo - Rotonda - Desvío del eje de la trayectoria - Elevaciones en el arroyo vehicular (excepcional)	- Bolardos de entrada - Mobiliario urbano - Sentidos de circulación concurrentes	- Sentidos de circulación concurrentes - Mobiliario urbano	- Rotondas - Desvío del eje de la trayectoria - Elevaciones en el arroyo vehicular
Estacionamiento	Sí	Excepcional (con señalización específica)		Tratamiento especial
Plataforma	Segregación arroyo vehicular-banqueta	Única		Segregación arroyo vehicular-banqueta
Bicicletas	Segregadas	Velocidad limitada en función de flujo de peatones		Coexistencia
Adaptado de: Hernández y Abadía, 2007.				

La diferencia entre cada una de las tipologías para pacificar el tránsito radica principalmente en la predominancia y el papel que juega la movilidad no motorizada, incluyendo por supuesto al ciclista. Mientras que en las áreas peatonales los transeúntes tienen prioridad sobre todo el espacio de la calle, en las áreas de tránsito mixto se eliminan todos los elementos que delimitan la circulación entre los usuarios de la misma, como guarniciones y dispositivos para el control de tránsito, con el objeto de compartir el espacio.

Una zona 30 es un área que se conforma de vialidades locales a las que se accede desde arterias y vías colectoras, a través de calles de ingreso que sirven como puertas de acceso. Su característica principal es que la velocidad de los automóviles se limita a 30 Km/hr mediante señalización específica y la implantación de elementos físicos que:

- Informan a los conductores de los vehículos acerca de las características específicas de la zona.
- Evitan el incumplimiento de las reglas de tránsito, al impedir conductas como el estacionamiento en doble fila y en banquetas.

La definición de una zona 30 nace a partir del concepto de célula de movilidad, el cual tiene su antecedente inmediato en las áreas ambientales definidas por Colin Buchanan en 1963. Dichas áreas ambientales se conforman a través del establecimiento de la jerarquía vial, de forma que algunas vialidades son de accesibilidad reducida, mediante la aplicación de sentidos únicos de circulación, sentidos encontrados y vías cerradas, entre otras, disminuyendo e incluso eliminando el tránsito de paso y logrando disminuir el impacto ambiental de los vehículos motorizados.

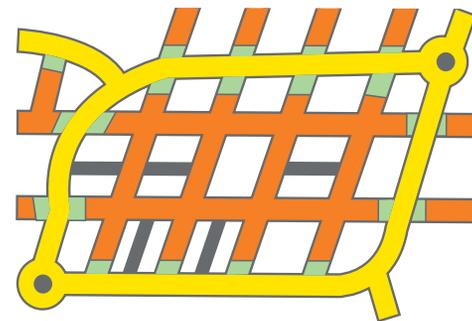
Lo realmente novedoso de este concepto es que no sólo considera que las vialidades puedan ser valoradas y clasificadas exclusivamente en función de su capacidad de recibir tránsito, sino también de acuerdo con su capacidad ambiental. Es decir, dependiendo de la cantidad, tipo y velocidades máximas de los vehículos, pueden ser compatibles con ciertos niveles de calidad ambiental.

Las zonas 30 basan su configuración en la idea de célula de movilidad, ya que inician dentro de ese concepto y van agregando ciertos elementos físicos que disminuyen no sólo el volumen vehicular sino también sus velocidades.

En las zonas 30 se mantiene la segregación entre la banqueta y el arroyo vehicular, pero la reducción de velocidades hace del automóvil un invitado nada más y no el principal actor de la vía. Es factible que una zona 30 pueda ser intervenida posteriormente para hacerla un área de tránsito mixto o una zona peatonal. Incluso, desde el punto de vista económico, es más factible crear una zona 30, ya que necesita de un nivel menor de intervención de carácter urbano, por lo que su aplicación es prácticamente inmediata. Las intensidades del tránsito de vehículos deben estar por debajo de los 5,000 al día (de ahí la importancia de que su tratamiento sea sólo en vialidades locales, de acceso a los predios), por lo que no deben soportar tránsito de paso. En estas áreas un solo carril de circulación es suficiente, separando al arroyo vehicular de la banqueta por el cambio de nivel.

Delimitación de una zona 30 como Célula de Movilidad o Área Ambiental

- Vialidades primarias
- Vialidades locales
- Barreras



Fuente: RACC, 2007.

Para la implementación de un zona 30 es recomendable la realización de estudios viales que determinen cuál es la acción más adecuada, dependiendo de las características particulares del área a intervenir.



Existen una serie de ventajas e inconvenientes entre la aplicación de un área de tránsito mixto y una zona 30.

Ventajas e inconvenientes entre un área de tránsito mixto y una zona 30		
	Zona de prioridad peatonal	Zona 30
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> - El peatón dispone de más espacio. - Los vehículos circulan a menor velocidad. 	<ul style="list-style-type: none"> - El peatón está más protegido (banquetas). - Su implantación es inmediata. - El costo de implantación es menor.
Inconvenientes	<ul style="list-style-type: none"> - Es incompatible con niveles de tránsito elevados (superiores a 2,000 vehículos/día). - Si no se utiliza mobiliario urbano, aumentan las posibilidades de indisciplina de estacionamiento y exceso de velocidad. - Utiliza un pavimento poco resistente al tráfico de los vehículos. 	<ul style="list-style-type: none"> - El peatón dispone de menos espacio.

Adaptado de: Hernández y Abadía, 2007.

Debido a las características de la morfología urbana y al uso de las vías en las ciudades mexicanas, además de las limitantes impuestas por poca disponibilidad de recursos y la inmediatez y facilidad de su aplicación, la implementación de zonas 30 resulta factible en México.

Se recomienda que al intervenir un área como zona 30 se haga de manera completa, no por etapas, con el fin de que sea lo más homogénea posible. Para garantizar que se respete el límite de velocidad de 30 Km/hr, es necesario aplicar la señalización de forma adecuada y visible, creando el concepto de puerta de entrada en las calles de acceso a la zona 30. Además, se deben hacer las adecuaciones necesarias en las intersecciones y llevar a cabo la ampliación de banquetas para mejorar la movilidad peatonal.

Para conformar una zona 30, es necesario un proceso de planeación e intervención, ya que afectan diferentes aspectos de la convivencia social y del espacio público. Dicho proceso está dividido en tres etapas:

- Regulación
- Reordenación de la circulación
- Acciones urbanas

Paralelamente a este proceso, debe existir un amplio trabajo de participación ciudadana, en la que se involucren los vecinos y expongan sus necesidades, haciéndose partícipes del proyecto, además de exponerles los objetivos y los beneficios de las acciones que se realizarán.

Referencias

- ALDF. (2002) Ley de Transporte y Vialidad del Distrito Federal. Gaceta Oficial del Distrito Federal 26 de diciembre de 2002. Asamblea Legislativa del Distrito Federal, III Legislatura. Recuperada el 30 de octubre de 2010, de http://portal.ssp.df.gob.mx/NR/rdoonlyres/775430F8-33F3-4FA8-92CB-3580C371DE0D/857/L_TransporteVialidad.pdf
- Arquitectura Urbana. (2008). *Estudio de demanda multimodal de desplazamientos de la Zona Metropolitana de Guadalajara. Informe de avances y resultados*. Documento no publicado.
- AU Consultores, ITDP México, Alta Planning y Gobierno de Jalisco. (2010). Plan maestro de movilidad urbana no motorizada del área metropolitana de Guadalajara. Documento no impreso.
- Ayuntamiento de Eindhoven. (2009). *Bicycle Action Plan! 101 bicycle projects in Eindhoven*. Eindhoven, Países Bajos: Departamento de Desarrollo y Gestión Urbana.
- Consortio Investigador PROBICI. (2010). PROBICI: guía de la movilidad ciclista. Madrid: BREU grafic.
- CROW. (2007). *Design manual for bicycle traffic*. La Haya: CROW.

CROW. (2006). *Urban design and traffic*. La Haya: CROW.

FHWA. (1998). *Development of the Bicycle Compatibility Index: A Level-of-Service Concept, Volume I: Final Report*. Virginia: FHWA-McLean. Publicación No. FHWA-RD-98-072.

Fundación RACC. (2007). Criterios de movilidad: zonas 30. Recuperado el 28 de octubre de 2010, de http://www.racc.es/pub/ficheros/adjuntos/adjuntos_zonas_30_ok_jzq_132e1b4c.pdf

Glovacz, D. (2004). *Urban bikers tricks & tips*. Chicago: Wordspace Press.

Hernández, E. y Abadia, X. (2007). Criterios de Movilidad: Zonas 30. Fundación RAAC Automóvil Club. Recuperado el 30 de octubre de 2010, de http://www.racc.es/pub/ficheros/adjuntos/adjuntos_zonas_30_ok_jzq_132e1b4c.pdf

Institution of Highway and Transportation. (1998). *Guidelines on Cycle Audit and Cycle Review*. Londres: ITE.

ITDP y Colectivo Ecologista Jalisco. (2008). *Propuesta de Red de Movilidad en Bicicleta para la Zona Metropolitana de Guadalajara*. Recuperado el 22 de julio de 2010, de <http://www.cej.org.mx/descargas/RedCiclista.pdf>

Jensen, S. (2008). *Bicycle tracks and lanes: a before-after study*. Artículo para el 87mo Encuentro Anual del TRB. Washington D.C.

Jensen, S., Rosenkilde, C. y Jensen, N. (2007). *Road safety and perceived risk of cycle facilities in Copenhagen*. Copenhagen: Trafitec.

Landis, B. W., Vattikuti, V.R. y Brannick, M.T. (1997). Real-time human perceptions: toward a bicycle level of service. *Transportation Research Record*, 1578, 119-26. Lockwood, I. (1997). Traffic Calming Definition. *ITE Journal*, Julio 1997, 22.

Lockwood, I. (1997). Traffic Calming Definition. *ITE Journal*, Julio 1997, 22.

Mapa ciclista de la Ciudad de Nueva York, EE.UU. (s.f.)
http://www.nyc.gov/html/dcp/pdf/bike/map_complete.pdf

Monzón, A. y Rondinella, G. (2010). *PROBICI: Guía de la Movilidad Ciclista*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.

OMS. (2009). *Global status report on road safety: time for action*. Recuperado el 22 de Julio de 2010, de www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2009

Red ciclista de Berlín, Alemania:
http://www.stadtentwicklung.berlin.de/verkehr/mobil/fahrrad/radrouten/download/routen_beschildert.pdf

Red ciclista de Bogotá, Colombia:
<http://www.inbogota.com/transporte/ciclovia/imagenes/mapa%20ciclovia.gif>

Red ciclista nacional de Inglaterra: <http://bit.ly/aldjbb>

Ruta ciclista del sistema Velib, París, Francia:
<http://www.velib.paris.fr/Plan-des-stations/Les-plans-des-stations>

Rutas ciclistas de Portland, Oregón, EE.UU.: <http://www.portlandonline.com/transportation/index.cfm?c=34813&a=99190>

Rutas ciclistas de Sídney, Australia: http://www.rta.nsw.gov.au/usingroads/downloads/sydney_parramatta_bikemap_p1.pdf

Sanz, A. (1999). *La bicicleta en la ciudad: manual de políticas y diseño para favorecer el uso de la bicicleta como medio de transporte*. Madrid: Ministerio de Fomento de España.

Sanz, A. (1998). *Calmar el tráfico*. Madrid: Ministerio de Fomento.

SEDESOL. (2001). *Manual de Conceptos y Lineamientos para la Planeación del Transporte Urbano. Programa de asistencia técnica en transporte urbano para las ciudades medias mexicanas, Tomo II*. México DF: SEDESOL.

Wittink, R., y Godefroolj, T. (2009). *Cycling-Inclusive Policy Development: A Handbook*. Utrecht: GTZ.



Este manual se terminó de imprimir en junio de 2011 en Grupo Fogra,
Mártires de Tacubaya 92, Col. Tacubaya, CP 11870, Ciudad de México.



ciclo CIUDADES™

Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas

