

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ARQUITECTURA

UNIDAD ACADÉMICA DE ARQUITECTURA DE PAISAJE



**“MODELO DE ARQUITECTURA DE PAISAJE PARA LA MOVILIDAD SUSTENTABLE EN LAS COLONIAS HIPÓDROMO, HIPÓDROMO-CONDESA Y CONDESA”**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
LIC. EN ARQUITECTURA DE PAISAJE

PRESENTA:

OMARIS ISADORA ZÚÑIGA TORRES

ASESORES

ARQ.PSJ. FABIOLA PASTOR ARQ.PSJ. AMAYA LARRUCEA ARQ. LUIS DE LA TORRE

OCTUBRE - 2008





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## AGRADECIMIENTOS

### MAMÁ

Por tu amor y dedicación.

### PAPÁ

Por estar y enseñarme a ser perseverante.

### HERMANA

Por conocerme tan bien y creer en mí.

### UNAM

Por ser mi fuente de inspiración.

A Fritz †

**\*We believe that sustainability of the world can be achieved through the motto "think globally act locally", and landscape is the most workable scale for act locally. Creemos que la sustentabilidad en el mundo puede ser alcanzada a través del lema "piensa global y actual local", y la arquitectura de paisaje es la escala más factible para actuar localmente.**

**Kongjian Yu. The art of survival (2002)**

CONTENIDO	PAGINA
INDICE	2-5
INTRODUCCIÓN	7
<b>I. MOVILIDAD URBANA</b>	<b>9-16</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clasificación y caracterización de los medios de transporte para la movilidad en la ciudad <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peatón</li> <li>• Personas con capacidades diferentes</li> <li>• Rodados sin motor</li> <li>• Rodados con motor y uso de combustible</li> <li>• Rodados con motor y uso de energía eléctrica</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Percepción</li> <li>Clima</li> <li>Infraestructura</li> <li>Mobiliario</li> <li>Velocidad</li> <li>Costos</li> <li>Dimensiones</li> </ul>
<b>II. MOVILIDAD URBANA SUSTENTABLE</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición</li> <li>• Beneficios de la movilidad sustentable</li> <li>• Casos análogos <ul style="list-style-type: none"> <li>- Calles peatonales y ciclovías urbana</li> </ul> </li> <li>• Principios de diseño de infraestructura para la movilidad sustentable.</li> <li>• Elementos de diseño</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>18</li> <li>21</li> <li>25</li> <li>42</li> <li>45</li> </ul>
<b>III. ESTUDIO DE UN CASO EN LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Delimitación de la poligonal dentro de las colonias Condesa, Hipódromo Condesa e Hipódromo</li> <li>- Antecedentes Históricos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>48</li> <li>49</li> </ul>

• ANÁLISIS	
• Aspectos naturales-ambientales	52
- Clima, temperatura, microclimas, vegetación	
• Aspectos artificiales	60
- Uso de suelo	
- Vialidad	
- Movilidad	
- Imagen urbana	
- Tipología arquitectónica	
- Mobiliario	
- Aspectos socioeconómicos y culturales	
- Habitantes y usuarios	
- Cualidades espaciales	
- Traza urbana, accesibilidad	
• DIAGNÓSTICO – POTENCIAL	76
• ZONIFICACIÓN	79
• RUTA PROPUESTA	80

## ANEXOS

A-US	Plano uso de suelo
A-USA	Plano de uso de suelo actual
A-V	Plano de vialidad
A-01	Plano de análisis factores naturales-ambientales y socioculturales

A-02	Plano de análisis imagen urbana
D-01	Plano de diagnóstico
Z-01	Plano de zonificación
R-01	Ruta propuesta

<b>IV. MANUAL DE CICLOVÍAS URBANAS</b>	<b>82</b>
1. BICICLETA	
Dimensiones y resistencia	
Otros tipos de bicicletas	
Otros usuarios de ciclovías	
2. USUARIO	85
Potencia	
Dimensiones	
Características del ciclista en movimiento	
Espacio libre horizontal	
Espacio libre vertical	
Expectativas del ciclista	
3. CICLOVÍA	87
Ciclovía balizada	
Ciclovía confinada	
Dimensión	
Ancho extra	
Ciclovía de un sentido	
Ciclovía de dos sentidos	
4. DISEÑO GEOMÉTRICO	93
Perfil y alineamiento horizontal	
Pendientes y curvas verticales	
Curvas verticales	
Intersecciones	
Velocidad	
5. CONSTRUCCION	100
Estructura del pavimento	

Drenaje  
Superficie  
Barreras físicas  
Iluminación  
Señalización  
Vegetación  
Mobiliario  
Estacionamiento

- CONCLUSIONES 129
- BIBLIOGRAFÍA 132

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, debido a los cambios que enfrenta la humanidad, sobre todo de carácter ambiental, es necesario recurrir a formas de transporte que generen menor impacto. Dentro de estas formas en las cuales las personas puedan desplazarse en distancias cortas está el caminar, el montar una bicicleta y la utilización del transporte público, formas de transporte conocida como movilidad sustentable. A pesar de que en las grandes ciudades resultara un tanto difícil por las grandes distancias entre centros de servicios, trabajo y recreación, así como la contaminación ambiental, se puede lograr en espacios que lo permitan, esto a través de una concientización de la población y sobre todo de la infraestructura adecuada que ofrezca a los usuarios seguridad y confort en sus recorridos. De esta manera, la arquitectura de paisaje es la disciplina que tiene la capacidad de otorgarle a los espacios públicos abiertos las condiciones adecuadas para la habitabilidad de dichos espacios, con algunos beneficios como la integración social y la calidad del medio ambiente.

Este documento esta enfocado a definir la movilidad sustentable desde un punto de vista paisajístico, aplicándolo en un caso práctico, de tal manera que en el primer capítulo se define lo que es la movilidad en el espacio urbano, con la clasificación y las características perceptuales y de infraestructura de los medios de transporte que se utilizan en las ciudades: peatón, transportes rodados sin motor, rodados con motor y uso de combustible así como rodados con motor y uso de energía eléctrica. Concluyendo este capítulo con los problemas de la movilidad en la ciudad de México. En la segunda parte se aborda el tema de la movilidad sustentable, su definición y los beneficios que trae a los habitantes de las ciudades; así mismo, algunos casos análogos del uso de la existencia de sistemas de transporte en la ciudad de México y otros países que implementan las calles peatonales y ciclovías. Y con base a las características de la movilidad sustentable y los casos análogos, la definición de los principios y elementos aplicables en el diseño de dicha infraestructura.

La tercera parte, que consta de la aplicación de los conceptos descritos aplicados a un caso práctico que concluye en la definición de una ruta ciclista en las colonias Hipódromo, Condesa e Hipódromo-Condesa, en la delegación Cuauhtémoc de la Zona Metropolitana del Valle de México. Apoyado en los métodos de análisis del sitio, diagnóstico-potencial y zonificación. Y por último, y



como instrumento en el diseño de ciclovías urbanas, un manual en el que se aborden aspectos técnicos para su construcción.

El objetivo de esta tesis es mostrar la manera en que la arquitectura de paisaje puede abordar la planeación y diseño de los espacios urbanos e influir en el tipo de movilidad que los habitantes de las zonas urbanas utilizan, a través del mejoramiento e integración de sistemas viales alternativos, integrados por espacios peatonales y ciclovía.

Los objetivos particulares en el modelo de arquitectura de paisaje para la movilidad sustentable en las colonias Hipódromo, Condesa e Hipódromo-Condesa son:

- Mejorar la calidad de vida de los habitantes.
- Propiciar un cambio en la cultura vial y en la movilidad espacial.
- Mejorar la imagen urbana.
- Dignificar al peatón y ciclista.
- Contar con un manual de ciclovías que sirva como instrumento de consulta para el diseño y aspectos técnicos en la construcción de una ciclovía urbana.



# **1. Movilidad urbana**

## I. MOVILIDAD URBANA

*Movilidad* se entiende como la capacidad física que tienen los seres humanos de desplazarse de un sitio a otro de manera autónoma o con la ayuda de un vehículo, principalmente para cubrir necesidades y realizar actividades que de forma estática no podrían lograr. En la ciudad, la movilidad como elemento para el desarrollo social, económico y de calidad de vida, se entiende como un conjunto de prácticas de desplazamiento que surge de la necesidad de los habitantes de trasladarse a sus centros de vivienda, trabajo, educación y recreación. La movilidad no se reduce a un origen-destino, sino que se debe analizar dentro de un contexto determinado en el que se involucran procesos como los horarios laborales, escolares y de otras actividades recreativas que realiza la población.<sup>1</sup>

En la movilidad urbana para transporte de personas se pueden considerar tres aspectos fundamentales:

- Objetivo del viaje
- Tipos de unidades vehiculares que permitan llegar a sus destinos de manera cómoda y eficiente
- Infraestructura vial que soporte dichas unidades de transporte.

Con base en los aspectos considerados en la movilidad urbana se pueden clasificar en general los tipos de viajes que efectúan los habitantes de la ciudad en *recreativos* y *funcionales*.

- **Recreativos:** Se realizan con el propósito de esparcimiento y descanso, usualmente las distancias que se recorren en este tipo de movilidad son cortas, con rutas definidas con o sin un destino determinado; los medios de movilidad generalmente utilizados para este fin son la caminata y los vehículos con ruedas no motorizados ya que debido a las velocidades que alcanzan posibilitan que las personas contemplen y disfruten del entorno. Las personas que se movilizan de esta manera buscan y prefieren los caminos que les brinden más opciones en cuanto visuales, tipos de espacios y percepciones, por tanto los caminos sinuosos, sorpresivos con remates visuales o físicos son bien aceptados.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Navarro, B. Bernardo, Guevara Iris. Área Metropolitana de la Ciudad de México. Prácticas de desplazamiento y horarios laborales. (2000)

Claro está que algunos vehículos con ruedas motorizados también se utilizan para tal fin y permiten una percepción distinta del espacio. Un ejemplo de movilidad recreativa a bordo de un transporte motorizado en la ciudad de México es el Turibus, cuyo objetivo es trasladar a los usuarios a través de una ruta que presente diversos hitos y zonas atractivas de la ciudad, la percepción del pasajero cambia ya que sólo observa sin poder tener un contacto directo con el espacio.

- Funcionales: Se caracterizan por tener un objetivo final que es llegar a un destino definido para realizar una actividad determinada. La persona que se desplaza de esta manera comúnmente no enfoca su atención en los detalles de su recorrido, sino que se concentra en llegar a su destino rápidamente, por esta razón prefieren los medios con ruedas que les permitan alcanzar mayor velocidad, así como las rutas más directas que los comuniquen a otras partes de la ciudad sin tener que dedicarle demasiado tiempo.



Fig. 1.0 Ruta centro del Turibus de la ciudad de México

### Clasificación y caracterización de los medios para la movilidad

Como parte de los formas de movilidad anteriormente expuestos, se pueden identificar diversos tipos de transporte, todos ellos están en función al tipo de traslado que se requiera (recreativo o funcional); la distancia a recorrer, el tiempo empleado para el traslado y la infraestructura vial disponible en la ciudad.

Entre los tipos de desplazamiento encontramos los más básicos que podrían comenzarse a clasificar con el *peatón, persona* que realiza la acción de caminar sin ningún problema, en este tipo de clasificación también se puede considerar a las *personas con capacidades diferentes* que se auxilian de un aparato especial; los *medios con ruedas que no precisan de un motor*, los *medios con ruedas con motor y que funcionan con combustible* y los *medios con ruedas con motor que funcionan con energía eléctrica*. Los diversos medios de movilidad en la ciudad requieren determinados aspectos como la infraestructura que les facilite el desplazamiento y sobre todo que evite accidentes. Dicha infraestructura se diferencia entre si por factores como las dimensiones, el tipo de material utilizado en la superficie, o el espacio en el que se ubican; condiciones ambientales específicas que proporcionen confort a los usuarios (en el caso de vehículos rodados no motorizados y peatones); así como de mobiliario y señalización preventiva o indicativa, entre otros factores.

- Peatón

Caminar es la forma de transporte más antigua y elemental, es una capacidad intrínseca en los seres humanos y el modo de movilidad más común en la vida cotidiana de las personas, y en el medio urbano se deben considerar dos conceptos diferentes sobre lo que es caminar. Uno sería el caminar como medio de transporte, y el otro, el caminar como medio de vida, como una manera de estar en la ciudad.<sup>2</sup> Caminar es viable para recorridos cortos o largos dependiendo de las capacidades y de la condición física del usuario, así como de las condiciones climáticas y atmosféricas. La velocidad y el tiempo está en función del tipo de viaje que realice la persona, en promedio un peatón en el medio urbano se desplaza a 4 kilómetros por hora.<sup>3</sup>

Ser peatón tiene múltiples beneficios en la calidad de vida de las personas, ya que es saludable para el hombre y positivo para el medio ambiente. En el espacio urbano los peatones se pueden desplazar por espacios naturales o artificiales, puede realizar sus recorridos en espacios lineales, radiales u orgánicos. De la misma manera el peatón se puede encontrar con espacios sociocéntricos, como ejemplo la Alameda Central que por la configuración del espacio y los elementos que la conforman atraen a las personas a recorrerla; o espacios sociocéntricos, como es el caso de la plancha del Zócalo que por la escala y la ausencia de elementos como la vegetación y mobiliario condiciona los recorridos que los usuarios realizan. La percepción se acentúa, ya que se está en contacto directo con los elementos físicos y ambientales.

El clima es uno de los principales factores para estimular o desanimar a las personas a caminar; usualmente para la realización de esta actividad se prefieren zonas con sombra o semisombra, con una temperatura templada. La lluvia y el sol directo limitan esta actividad.

Los requerimientos de infraestructura para poder llevar a cabo este tipo de movilidad no son mayores, es decir, que un peatón se puede desplazar en la ciudad por cualquier espacio, claro está que para que sea posible, en el medio urbano es importante diferenciar un paso peatonal de uno vehicular para evitar accidentes, tal es el caso de los cambios de pavimentos, puentes peatonales, pasos a desnivel, cebras en el pavimento; así como señalización preventiva.



Fig. 1.1 Peatones en el uso del espacio urbano. Calle 5 de mayo, Centro Histórico, ciudad de México

<sup>2</sup> Cuadernos de Arquitectura y Conservación del Patrimonio Histórico. *El peatón en el uso de las ciudades*. SEP-INBA. México 1980

<sup>3</sup> Soc. Antonio Suárez Bonilla, Profesor de la Unidad Académica de Arquitectura de Paisaje.

La inversión económica para los espacios peatonales no es significativa, en comparación con los espacios para la movilidad vehicular, basta con mantener en buen estado banquetas, puentes, señalización, iluminación y mobiliario urbano.

En la misma clasificación de peatón se encuentran las personas con capacidades diferentes, término que se le da a toda persona que presenta una deficiencia física (motriz, no poder caminar), en la toma de decisiones (trastorno y retraso mental) o sensorial (ceguera y sordera); ya sea permanente o temporal, que limita la capacidad de ejercer una o más actividades esenciales de la vida diaria.<sup>4</sup> A pesar de que comparte junto con el peatón la misma infraestructura así como los factores físico ambientales, se debe considerar para la óptima accesibilidad y desplazamiento en el espacio público urbano de las personas con capacidades diferentes la aplicación de ciertos criterios en el diseño que facilite la movilidad y que considere el espacio físico que ocupa la persona con discapacidad más el espacio que ocupan las ayudas técnicas que usa la persona como son bastones, andaderas, muletas, sillas de ruedas, carreolas, entre los más importantes. Otros factores serían la iluminación, la adecuada ubicación de la señalización auditiva, táctil o visual; y por último, las condiciones del terreno en los que se toma en cuenta el tipo de material en la superficie, en donde se debe contemplar el nivel de fricción que se ejerce sobre él, que sea antiderrapante y de fácil absorción de líquidos, etcétera.

Asimismo, es importante mantener la continuidad de rutas libres de obstáculos, tanto en el interior de un edificio como en los espacios abiertos de uso público y privado. De la misma manera, las condiciones climáticas son de suma importancia, ya que factores como la lluvia, el viento, la radiación solar, etc., pueden intervenir en el confort y la seguridad que el usuario experimenta en sus desplazamientos. Esta clasificación comparte la infraestructura con el peatón, únicamente se implementan elementos que faciliten el traslado de las personas, como son rampas en banquetas, andadores, elevadores en puentes peatonales y zonas exclusivas en los estacionamientos.

Otros elementos como son cruces peatonales y zonas de descanso son útiles tanto para peatones como para personas con capacidades diferentes.

El costo en construcción de tales elementos no representa un gasto significativo y es infraestructura que no se puede omitir en el espacio urbano.

---

<sup>4</sup>Ley general de las personas con discapacidad, Persona con discapacidad, Art. 2, fracción XI, México, 2005.

- Vehículos con ruedas sin motor

Son vehículos movidos por ruedas con ayuda de la fuerza humana, es decir, que se lleva a cabo por la acción mecánica proporcionada por las extremidades de una persona, como es el caso de la bicicleta, los triciclos, las patinetas y patines, sillas de ruedas, carreolas, entre otros. La movilidad proporcionada por vehículos con ruedas sin motor representa una forma de desplazamiento saludable para las personas y para el medio ambiente que les rodea.

En los medios para la movilidad rodados sin motor, las velocidades que se alcanzan son variables, dependiendo del tipo de transporte, de la persona que lo maneje y de la configuración del terreno en el que se desplace. En el caso de las bicicletas, en el medio urbano éstas alcanzan una distancia de aproximadamente 20 kilómetros por hora, lo que las convierte en un medio eficiente de transporte y en una alternativa al transporte vehicular motorizado. La percepción visual se incrementa al apreciar más imágenes debido a la velocidad a la que se maneja, y la percepción sensorial táctil es mucho mayor debido a que se está en contacto directo con el ambiente, con factores como el viento, la luz solar, en algunas ocasiones la lluvia. De esta manera, un ciclista debe estar cien por ciento atento a lo que sucede en su entorno, para evitar accidentes.

Los medios rodados no motorizados usualmente puede compartir con el peatón la misma infraestructura debido a que el peligro que representa el uno para el otro es muy pequeño si se tiene en cuenta la velocidad, vulnerabilidad e impacto. Las estructuras que soporten dicha movilidad en el espacio urbano deben contar con ciertas características físicas, como estar libre de obstáculos, tener superficies lisas y antiderrapante, principalmente. Otro aspecto de suma importancia para la seguridad de los vehículos es el estacionamiento de éstos, en especial las bicicletas requieren en el contexto urbano de mobiliario para este fin.

En general su construcción y mantenimiento no significa una inversión económica considerable, sin embargo, en infraestructura como las ciclopistas si es primordial la cuestión económica, ésta puede variar dependiendo del tipo de ciclovía deseada: balizada o confinada. Las ciclovías balizadas únicamente precisan de pintura para marcas en el pavimento o un cambio en el tipo de pavimento que señale el paso de dicha vías; y por otra parte y con una inversión mayor están las ciclovías confinadas en las que sí son necesarios algunos materiales de construcción y mayor mano de obra. En ambos casos la ubicación de señalización horizontal (marcas en el pavimento) y vertical (postes, luminarias, señalamientos,



Figura 1.2 Tipos de bicicletas

mapas, mobiliario como cicloestaciones, basureros, semáforos, etc.) es fundamental.

- Vehículos con ruedas y motor

Son vehículos que se mueven con ruedas y con la acción de un motor y combustible. En esta clasificación se incluyen scooters, motocicletas, motonetas, automóvil particular, peseros, microbuses y metrobus.

La percepción que se tiene del entorno es variable dependiendo de la velocidad que el vehículo alcance y del contexto inmediato, por ejemplo, en carreteras las visuales son panorámicas y en la ciudad las visuales se cierran por la presencia de edificaciones y de señalización e información. Las condiciones climáticas están en función del interior del automóvil por la presencia de aire acondicionado, por lo que el frío, el calor o la lluvia no son impedimentos para desplazarse en la ciudad a diferencia de ser peatón o andar en bicicleta.

En el espacio urbano, la velocidad máxima que debe alcanzar un transporte motorizado varía dependiendo de la jerarquía de la vía por la que circule: en las vías primarias la velocidad máxima es de 70 kilómetros por hora y en vías secundarias o en zonas de equipamiento (hospitales, escuelas, zonas peatonales) es de 30 km/h.<sup>5</sup>

Debido a la velocidad que alcanzan y el espacio que ocupan, los medios de transporte motorizados requieren de infraestructura especial separada de los medios más vulnerables como son los rodados sin motor y los peatones para evitar accidentes.

La infraestructura que soporta a estos medios de movilidad son calles que se jerarquizan dependiendo del flujo de vehículos que circularán, el uso de suelo colindante a las vías, la velocidad que alcanzarán los vehículos; esta jerarquía comprende vías principales como son avenidas, viaductos, periférico; vías secundarias como avenidas y calzadas; vías terciarias que contempla calles que distribuyen hacia las vías primarias y secundarias; así como calles locales o colectoras que se ubican al interior de una colonia o barrio.

Por otra parte, el estacionamiento es un aspecto de suma importancia en la circulación de transportes rodados motorizados en el espacio urbano. Es necesaria la oferta de este tipo de servicio para evitar el caos provocado por automóviles en



Fig. 1.4 Metrobus, transporte público con ruedas y motor.

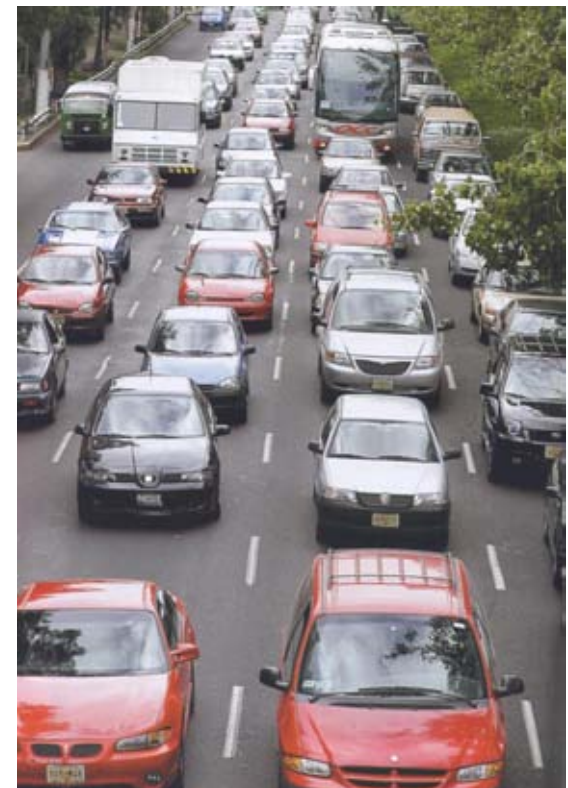


Fig. 1.3 Vehículos con ruedas y motor. Vista desde Viaducto Tlalpan



la vía pública que obstaculizan el paso de peatones, así como la percepción de la imagen urbana.

Los costos que implica la construcción de vías vehiculares son altos, ya que éstas ocupan un alto porcentaje del espacio urbano, asimismo el uso que se les da, como soportar un número considerable de vehículos a distintas velocidades que provocan el deterioro de los pavimentos, aumentan los costos de mantenimiento.

- Rodados con motor eléctrico

Este tipo de vehículos son desplazados con la acción de la energía eléctrica, generalmente se utiliza como medio de transporte masivo debido al alto costo que representa la infraestructura que los soporta y las unidades de transporte y la escasa tecnología para vehículos particulares, así como de los beneficios que representan para los usuarios, como es la reducción en tiempos de traslado y el costo accesible.

En la ciudad encontramos dentro de esta clasificación al trolebús, tren ligero o tranvía, metro y monorriel. Su infraestructura consta de vías especiales, en el caso del tren ligero, metro y monorriel se utilizan los rieles; en el metrobus un carril confinado y para el trolebús cables aéreos.

La velocidad que alcanza este tipo de movilidad es, en el caso del metro es de 80 km/h, del tren ligero es de 25 a 30km/h, en el metrobus es de 20 km/h; la velocidad del trolebús es variable ya que comparte el arroyo vehicular con los automóviles por lo que esta en función del tráfico y depende de cables aéreos que no le permiten salirse de la ruta. En todos los casos es necesaria la presencia de estaciones o parabuses en donde se congreguen los usuarios para abordar dichas unidades, esta característica permite la disminución en los tiempos desplazamientos, ya que al contrario de medios motorizados como autobuses, camiones y peseros, las paradas están establecidas por lo que no se detienen constantemente para el ascenso y descenso de pasajeros.

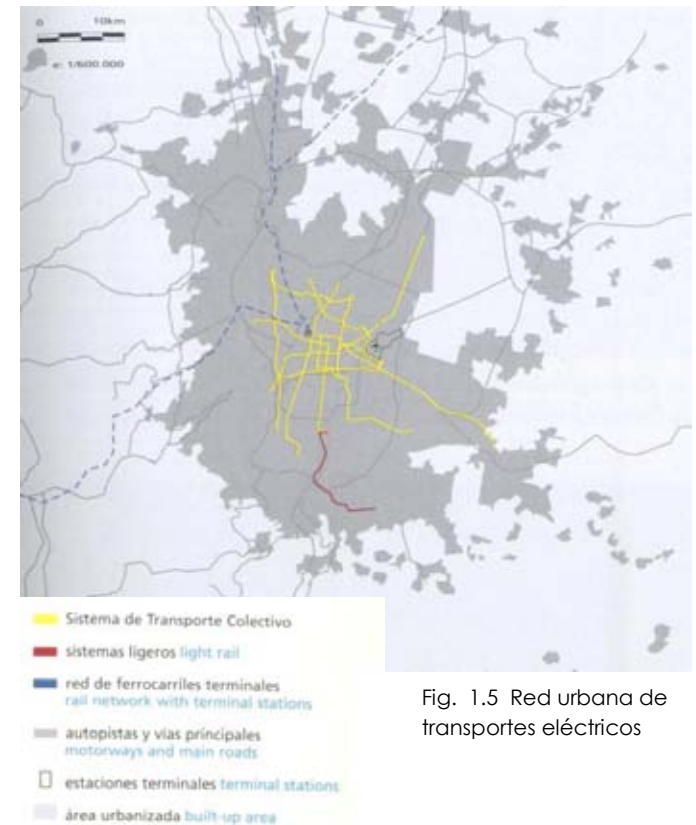


Fig. 1.5 Red urbana de transportes eléctricos

<sup>5</sup> Reglamento de tránsito del Distrito Federal. Título cuarto, de la vialidad y del tránsito. Capítulo I. de las normas generales de circulación. México 2007

Las condiciones de percepción y climáticas están sujetas al tipo de unidad vehicular y del número de pasajeros a bordo de dicha unidad. Por ejemplo, cuando el metro es subterráneo no hay vista hacia el exterior, asimismo a determinadas horas del día cuando las personas se aglutinan la temperatura ambiental aumenta. En el caso del metrobus, las visuales son mayores y hay mejor ventilación.

Como se mencionó anteriormente, este tipo de transportes para la movilidad urbana precisan de infraestructura especial para su desplazamiento, lo cual significa la inversión de grandes sumas de dinero, tanto en la construcción como posteriormente en el mantenimiento que necesitan.

En consecuencia, debido a los diversos tipos de la movilidad y los requerimientos y características que representa cada uno de ellos, la ciudad debe comprender espacios dedicados para la circulación de estos medios de transporte, sin embargo, se le ha dado prioridad a los medios motorizados con combustible y eléctricos, olvidándose en la mayoría de las veces del espacio dedicado única y exclusivamente a las personas que se desplazan a pie o por transportes no motorizados, siendo las áreas residuales a las vías vehiculares los espacios por los cuales deben trasladarse. Con frecuencia dichos espacios son entorpecidos con la presencia de obstáculos como son mobiliario urbano mal ubicado o la invasión de dicho espacio por el comercio, así como los daños provocados por el a veces nulo mantenimiento en los pavimentos. La clave para el éxito de las redes de vías para la movilidad sustentable es la integración de éstas a sistemas viales vehiculares, propiciando una relación estrecha, en la que los usuarios encuentren opciones más eficientes para sus traslados.

Transporte	Costo x km (millones USD\$/km)
Metro	40
Tren ligero	15
Metrobus	7

Fig. 1.6 Consideraciones de costo promedio por km. Centro de movilidad sustentable. México, 2006



**II. Movilidad sustentable**

## II. MOVILIDAD URBANA SUSTENTABLE

### Definición

Se denomina *movilidad sustentable* a las formas de desplazamiento que en su funcionamiento se comprometen con el medio ambiente evitando generar agentes contaminantes; prestan un servicio masivo y son posibles para la población en general propiciando la equidad, tal es el caso de los medios de transporte eléctrico como el metro, tren ligero y trolebús; transportes motorizados como el metrobus, y medios de transporte no motorizados como la bicicleta y traslado a pie. Son sin duda una alternativa para reducir el número de vehículos motorizados contaminantes.

Este tipo de movilidad se basa en el fundamento del desarrollo sustentable que es "*satisfacer las necesidades del presente sin comprometer las capacidades que tienen las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades*"<sup>6</sup>, es decir, que la movilidad sustentable es capaz de sostenerse indefinidamente en el tiempo, agotando poco o nada de los recursos materiales o energéticos que necesita para funcionar.

El concepto de sustentabilidad se hizo conocido a partir del informe "Nuestro Futuro Común", publicado en 1987 con motivo de la preparación a la Conferencia Mundial de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo.

Como respuesta a dicho planteamiento, en el medio urbano surge la necesidad de implantar nuevas tecnologías en materia de generación de energía, industria y transporte, siendo este último el principal generador de agentes contaminantes<sup>7</sup> incluso más que la industria. Como respuesta a tal problema nace el concepto de movilidad sustentable.

<sup>6</sup> Nuestro futuro común. Informe Brundtland, Conferencia Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo, ONU. Brasil (1992)

<sup>7</sup> Movilidad amable. Centro de Transporte Sustentable. México (2006)

Con el fin de tener una visión global al respecto se han creado organizaciones mundiales que plantean normas y criterios a seguir en la planificación de las ciudades y en la implantación de nuevos sistemas de transporte a beneficio del ambiente principalmente.

El Plan de Acción Mundial hacia el Desarrollo Sustentable<sup>8</sup> plantea medidas estructurales que se dirigen hacia un modelo actual en transporte y movilidad urbanos, que como su nombre lo indica, promueve soluciones que buscan la conservación y uso racional de los recursos para minimizar el impacto que originan al medio ambiente generando así una forma de transporte sustentable. Para que esto sea posible es necesario también dar respuesta a aspectos sociales y económicos para lograr el éxito de dichas propuestas.

Entre las medidas consideradas en el Plan de Desarrollo Sustentable están:

- Integrar la planificación del uso de suelo y del transporte con miras a alentar modalidades de desarrollo que reduzcan la demanda de viajes.
- Adoptar programas de transporte urbano en los que se utilice preferentemente el transporte público de gran capacidad.
- Alentar el uso de medios no motorizados, por lo cual será necesario facilitar vías para peatones y ciclistas seguros en los centros urbanos.
- Prestar especial atención a la gestión eficaz del tráfico, el funcionamiento eficiente del transporte público y la conservación de la infraestructura.
- Reevaluar los actuales patrones de producción y consumo a fin de reducir el uso de energía y recursos no renovables.

Basado en estos principios, resulta evidente la necesidad de que en la ciudad de México el transporte público se modernice a partir de otra visión de ciudad para ofrecer una mejor calidad de vida para los habitantes, otorgándoles mayor tiempo para su descanso y recreación y menos tiempo dedicado al transporte. En este punto es importante replantear nuevas tecnologías, usar el automóvil de manera racional, usar más el transporte público, caminar en distancias que lo permitan en vez de utilizar el automóvil y hacer uso de la bicicleta no sólo como diversión sino como un modo viable de traslado, todo esto a través de la planeación urbana que integre todos estos componentes.

De igual manera resulta inaplazable un cambio cultural que integre otra visión del transporte y la movilidad urbana: más humana, menos agresiva y más amigable para todos.

Como diseñadores del espacio es necesario comprender la relación entre los habitantes, el entorno y el cambio cultural, así como el grado de impacto que puede generar el uno sobre el otro. A pesar de que en nuestra ciudad no se cuenta con la infraestructura suficiente para impulsar el uso del transporte sustentable, existe una gran inquietud ciudadana por recuperar espacios públicos, que con mejores propuestas puedan incorporarse a nuevas rutas por donde circulen con seguridad peatones y bicicletas.

Para un óptimo funcionamiento de la movilidad urbana sustentable, es primordial la relación entre los medios de transporte no motorizados y los motorizados, esto significa que uno este en función del otro y viceversa, que sea entendido y atendido de manera global. Sin embargo, la implantación de vías para la movilidad sustentable (bicicletas y peatones) en algunas ciudades del mundo muestran que dichos sistemas obtienen más éxito en espacios en los que las distancias a recorrer son cortas y albergan equipamiento y viviendas próximas uno de otro, así como que el sitio este integrado por la presencia de equipamiento que concentre un alto número de personas, como son escuelas, parques, oficinas, entre otros; en algunos casos que la zona tenga un valor histórico o paisajístico en los que se desarrolle el turismo. Asimismo, es de suma importancia considerar la existencia de conectividad con otros medios de transporte a gran escala (metro, metrobus, tren ligero, trolebús) ya que de esta forma se crea una interconexión entre un espacio local, por ejemplo una colonia o un barrio, y la región, es decir toda la ciudad.

---

<sup>8</sup> Cumbre Mundial hacia el Desarrollo Sustentable, Johannesburgo (2002).

## Beneficios de la movilidad sustentable

En la ciudad de México, se requiere la generación de infraestructura que favorezca y propicie el uso de los medios de transporte no motorizados, constituyendo una alternativa para la conservación del medio ambiente. La movilidad sustentable fomenta:

- Disminución del uso de vehículos automotores. El uso de medios no motorizados puede representar un elevado número de viajes dentro de la ciudad, por lo que propiciar este tipo de transporte tiene en consecuencia una disminución en el uso de transporte motorizado, evitando en muchos casos la emisión de gases contaminantes a la atmósfera.
- Disminución de congestión vial. Los transportes no motorizados pueden solucionar en buena medida los problemas de congestión vial, contaminación del ambiente, saturación de los transportes públicos, impacto económico del transporte en el gasto familiar, entre otros. La bicicleta comparte con el peatón, el nivel más humano de los modos de transporte y es compatible con este. Para un óptimo funcionamiento debe ir acompañado de una infraestructura adecuada que impida problemas de intersección entre ambas formas de transporte.
- Mayor independencia en los viajes cortos. La bicicleta como modo de transporte puede desarrollar velocidades entre 14 y 25 km/h con una independencia de viaje de hasta 30 km. La bicicleta puede usarse sin fatiga 30 minutos o más. El rango de velocidades en que se puede desempeñar la bicicleta en trayectos cortos es similar a la de los automóviles en las áreas urbanas y superior a la velocidad del transporte público y de los automóviles en zonas congestionadas.
- Acceso de los ciudadanos a nuevos espacios. Las personas pertenecientes al grupo de ciudadanos sin acceso al uso del automóvil particular u otros modos de transporte, pueden aumentar su grado de acceso a los espacios designados para cubrir sus necesidades, mediante la práctica de movilidad sustentable, es decir, como peatones o ciclistas. Ello puede significar ampliar el acceso a un sector importante de la población a actividades sociales, culturales, deportivas, fuentes de trabajo, entre otras.

- Ocupación más eficiente del espacio urbano. La bicicleta ocupa un espacio muy inferior al de los autos. Un auto ocupa el lugar de hasta 30 bicicletas en circulación y el lugar de 18 bicicletas estacionadas.
- Fomenta la movilidad urbana. La bicicleta es un vehículo independiente y de disposición inmediata para el usuario. En comparación con el transporte público, la bicicleta es independiente de itinerarios, tiempos de espera, sitios de paradas y altos continuos para subir y bajar pasaje. En distancias cortas, la bicicleta hace posible el acceso de puerta a puerta, de manera similar a la que un automóvil o taxi de sitio pueden proporcionar. En cuanto a movilidad, la bicicleta tiene la ventaja sobre el automóvil por su facilidad de estacionamiento y sobre el taxi, la ventaja de evitar los tiempos de espera.
- Disminución de consumo de energéticos. La entropía que representa el uso del petróleo como combustible es en sí motivo suficiente para fomentar el uso de transportes alternativos.
- La bicicleta como medio de transporte masivo y económico. La bicicleta puede adquirirla prácticamente cualquier persona y su costo puede recuperarse en tarifas de transporte no pagadas en menos de un año de viajes cotidianos.
- Eficiencia en el gasto público para vías de comunicación. La inversión pública que requiere el establecimiento de un sistema de transporte en bicicleta en áreas urbanas es inferior a lo que requiere cualquier otro sistema de transporte que se desarrolle. La bicicleta, requiere de menores superficies de circulación y menores índices de resistencia de materiales por el menor peso de los vehículos, además, con adaptaciones mínimas, se puede hacer uso de las vialidades existentes.
- Promoción de la igualdad en sistema de transporte. Los tipos de movilidad sustentable (peatón y bicicleta) son un modo de transporte democrático que puede beneficiar a un alto porcentaje de la población de la ciudad.
- Promoción de la salud humana. El ciclista y el peatón requieren oxígeno y mientras más puro sea el aire que se respire durante el recorrido más benéficos serán los efectos del ejercicio en la salud del individuo. El ciclismo practicado cotidianamente representa uno de los más saludables ejercicios aeróbicos, que



contribuye al fortalecimiento de los músculos, la oxigenación de la sangre y la eliminación de carbohidratos y toxinas.

- Ciudad más segura y humana. La bicicleta no es un transporte potencialmente peligroso, en las condiciones actuales los autos representan un peligro para el ciclista y el peatón.

Sin embargo, para alcanzar los beneficios en una ciudad como México, es necesario crear conciencia en los habitantes respecto a lo perjudicial que resulta para el medio ambiente, la salud y la calidad de vida el uso irracional del automóvil, asimismo la calidad del transporte público y la infraestructura vial son factores que deben replantearse, integrando éstos con sistemas de movilidad sustentable.

Para generar un equilibrio en los sistemas de transporte, motorizados y no motorizados, es necesario ir más allá de los componentes aislados del espacio público peatonal y ciclista: se debe generar su articulación y continuidad, y para esto es indispensable intervenir sustancialmente en el subsistema motorizado, esto quiere decir, integrar a éste elementos de infraestructura que permitan una yuxta y sobreposición segura de la circulación no motorizada. Esta infraestructura no está relacionada únicamente con túneles o puentes peatonales, los cuales, deben ser el último recurso del diseño urbano para proteger la vida de los transeúntes.<sup>10</sup>

Lo que se requiere para la integración de los subsistemas motorizados y no motorizados comprende medidas de diseño que van desde los elementos sencillos como cebras, señales verticales, reductores de velocidad, semáforos peatonales o simplemente un tiempo apropiado en los semáforos para que las personas a pie puedan cruzar; difundir y hacer cumplir las normas sobre la prioridad que tienen los peatones y ciclistas ante los automóviles.

<sup>9</sup> [www.setravi.gob.mx](http://www.setravi.gob.mx)

<sup>10</sup> Muxí, Zaida. *La arquitectura de la ciudad global*. Ed. GG, 2004.

Para la elaboración de un plan maestro es de suma importancia considerar estrategias que garanticen el funcionamiento y éxito de una zona con infraestructura para la movilidad sustentable. Con una previa planeación es posible reducir costos económicos y de tiempo. Dichas estrategias son:

- Identificar las necesidades de los usuarios

El primer paso en un proyecto es identificar las necesidades y posibles usuarios. Esto significa saber en que les puede beneficiar tal estructura. Así como conocer los usuarios potenciales para brindarles más y mejores alternativas dependiendo del uso que le asignen.

- Análisis de las condiciones existentes del sitio

El previo conocimiento del área donde se implementará una zona que permita la movilidad sustentable es un requisito para el desarrollo de las propuestas de diseño. Los principales factores a considerar en el desarrollo y evaluación del diseño son:

- La existencia de infraestructura similar cercana.
- Si las calles son convenientes para el tráfico ciclista y peatonal sin la necesidad de la infraestructura.
- Zonas y corredores donde existan espacios propicios para la construcción de tal estructura: parques, vías del tren, etc.
- Zonas inconvenientes para la circulación ciclista y peatonal, particularmente avenidas y calles concurridas.
- Los principales espacios que propicien la movilidad sustentable como son escuelas, centros de trabajo, calles comerciales, estaciones de transporte colectivo y parques.
- Dimensiones de vías vehiculares y peatonales que permitan la implantación de infraestructura para la movilidad sustentable.
- Imagen urbana.
- Densidad de población.
- Necesidades recreativas o funcionales de los posibles usuarios.
- Conectividad multimodal.
- Calidad de los espacios públicos abiertos.
- Condiciones ambientales.

## CASOS ANÁLOGOS

Es importante conocer y analizar algunos casos de la implementación de calles peatonales y ciclovías en otros lugares, ya que por medio de ejemplos de los criterios de diseño que se utilizan en estructuras para la movilidad sustentable podemos formarnos una idea de las soluciones aplicables y los aspectos que se deben retomar para el estudio de un caso para evaluar los resultados de los proyectos.

Los casos presentados son modelos de espacios con diversos planteamientos en los que se presentan calles cerradas al tráfico motorizado, conectividad con otros medios de transporte, vías vehiculares que se cierran de forma permanente o intermitente. Asimismo, el modelo aplicado en la ciudad de Bogotá, en donde a diferencia de los demás casos análogos, se propusieron proyectos para la movilidad a una escala regional, creando sistemas de transporte vehicular (transporte público), peatonal y ciclista, que se convierten en redes y se conectan unas con otras.

## LATINOAMÉRICA

En la ciudad de México encontramos ejemplos de la implementación de calles peatonales y ciclovías ubicadas generalmente en zonas en las que la afluencia de personas y de comercio es alta; es el caso del Centro Histórico de la ciudad y la Zona Rosa, ambas en la delegación Cuauhtémoc. Son buenos ejemplos de planeación urbana, ya que han tenido éxito y han dado solución a los objetivos planteados, como son la accesibilidad, la conectividad, la seguridad y el mejoramiento de la imagen urbana.

### Zona Rosa

Ubicada al poniente de la ciudad de México, en la delegación Cuauhtémoc, se ubica la conocida Zona Rosa, caracterizada por concentrar gran cantidad y variedad de comercios y centros de entretenimiento, lo que genera alta afluencia de personas y vehículos provocando caos en determinadas horas y días de la semana. Como respuesta a esta situación se planteó rediseñar algunas calles para la distribución de los automóviles, las personas y el estacionamiento. La ubicación de esta zona de la ciudad es céntrica y cercana a centros importantes de comercio y negocios, como lo son Reforma y avenida Insurgentes, lo cual le confiere buena conectividad con arterias viales y sistemas de transporte como el metro (estación Insurgentes) y metrobus (estación Hamburgo).

Sólo la calle de Génova se transformó a peatonal, que está conformada por una amplia sección, con áreas jardinadas laterales que separan a los comercios del flujo peatonal, la vegetación utilizada son de estratos arbóreo (ficus, fresno, liquidámbar, ciprés italiano, jacaranda, hule, trueno) que en la calle de Génova no conforman dosel por la separación que hay entre éstos, y arbustivo bajo en mayor proporción (setos, principalmente boj arrayán), ya que no obstaculiza las visuales hacia los comercios; mobiliario urbano como luminarias, bancas, teléfonos públicos y puestos de revistas, ubicados también a los costados de la calle; así como esculturas y monumentos, elementos que impiden el establecimiento de comercio ambulante y que fungen como remates visuales y físicos. La mayoría de los comercios tienen toldos hacia el exterior que permite el establecimiento de su mobiliario como mesas y sillas. La altura de las edificaciones ubicadas sobre la calle peatonal no pasa de tres niveles, todas las fachadas contienen marquesinas publicitarias, lo que atrae visualmente al usuario.



Fig. 2.2 Plano de ubicación de calle peatonal en la Zona Rosa



Fig. 2.3 Vista de la calle peatonal, calle Génova.

Además de la calle peatonal, la calle de Londres que funciona como eje y conector hacia Insurgentes y Reforma, así como calles colindantes fueron diseñadas sin dejar de lado al peatón, introduciendo amplias banquetas, con pavimentos de calidad, áreas verdes, señalización vial y mobiliario urbano. Como estrategia para controlar el estacionamiento de autos se implementaron parquímetros, así como el estacionamiento de automóviles en diagonal para el aprovechamiento del espacio.

El éxito de esta zona salta a la vista, al permitir y dignificar el paso del peatón. Es sumamente favorable para los negocios, para la interacción con otras personas y ambientalmente, ya que no se congestiona por la acumulación de automóviles.



Fig. 2.4 Génova en zona Rosa, calle peatonal.

### Centro histórico de la ciudad de México. Delegación Cuauhtémoc

Con el propósito de salvaguardar los valores históricos y culturales y la regeneración de los barrios del Centro Histórico, se crearon una serie de acciones dirigidas a asegurar tanto aspectos económicos como comerciales.<sup>11</sup>

En el ámbito urbano se iniciaron proyectos de rehabilitación urbana, en tres etapas, que comprendieron muchas de las calles del Centro Histórico.

Entre las consideradas calles peatonales encontramos las calles de Callejón de la Condesa, Marconi, Gante, Motolinía, 5 de mayo, L. Valle, San Ildefonso, Gral. Emiliano Zapata, Santísima, Alhóndiga y Soledad. Por la concentración de museos y plazas son espacios aptos para la distribución de las personas, así como para la viabilidad de los negocios al encontrarse más en contacto con los usuarios, cabe mencionar que en éstas calles el principal problema era el comercio ambulante, que al ubicarse en estos sitio los convertía en zonas sucias e inseguras y degradaba la imagen urbana.

En los proyectos para la rehabilitación del Centro Histórico se enfocaron en la mejora de la imagen urbana, repavimentando arroyos, guarniciones y banquetas; se intervino en aspectos del paisaje urbano con un sentido de respeto al patrimonio histórico; en las intervenciones se trato de no modificar su carácter conservador, entre las cuales se incluyen arreglo de fachadas, iluminación de los edificios, mobiliario urbano, transporte urbano, estacionamiento y ordenamiento del comercio en la vía pública.<sup>12</sup>

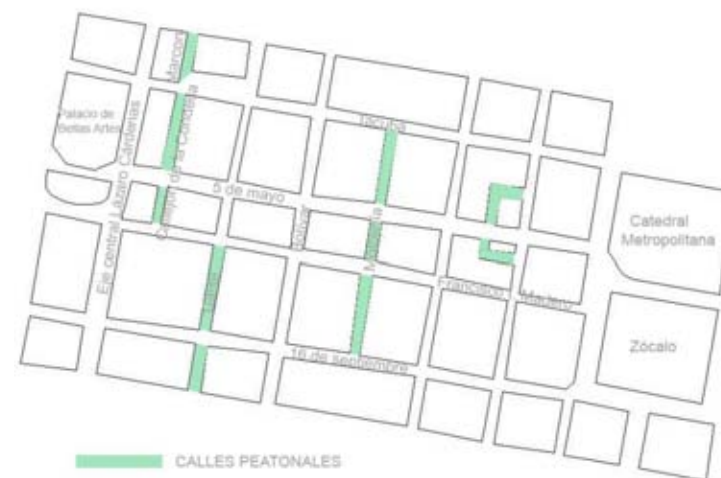


Figura 2.5 Plano de ubicación de algunas calles en el Centro Histórico.

Las calles que se peatonalizaron adquirieron una mejor imagen urbana; elementos como la escala de los edificios en relación a la calle, la homogeneidad en estilos de fachadas, la ausencia de toldos y la escases de vegetación, permite que se forme una secuencia visual que resulta legible y placentera al circular por estos espacios. En relación a mobiliario, éste es homogéneo en todo el Centro Histórico; a los comercios se les permite ubicar su mobiliario en el exterior, lo que recrea un ambiente agradable y que invita a permanecer en él. La presencia de vegetación es mínima, la más común es del estrato arbóreo, conformado por alineamientos de ficus en su mayoría. Al ser espacios con una sección de aproximadamente 6.50 m, y con ayuda de la altura de las edificaciones se crea un microclima sombreado por lo que el uso de la vegetación no es tan necesaria para fines de confort.

Asimismo, los domingos se ha implementado el cierre de algunas calles para uso exclusivamente peatonal y ciclista, permitiendo el pleno disfrute de los usuarios.



Fig. 2.6 Calle de Gante, presencia de comercios al exterior



Fig. 2.7 Motolinía, calle peatonal en el Centro Histórico

<sup>11</sup> [www.cuauhtémoc.df.gob.mx](http://www.cuauhtémoc.df.gob.mx)

<sup>12</sup> *Ibidem*

## Ciclovía de la ciudad de México

Asimismo, en la ciudad de México se implantó una ciclovía la cual contaba con diversos objetivos, entre ellos recuperar áreas verdes y zonas marginadas a través de un ordenamiento urbano adecuado, evitar la expansión de la ciudad hacia zonas naturales, mejorar la imagen urbana<sup>13</sup>, etc., por medio de una vialidad confinada de 90 kilómetros que comprenden un Eje Troncal de Ejército Nacional hasta la zona rural de Tlalpan siguiendo por la antigua vía del ferrocarril, con circuitos en la primera y segunda sección de Chapultepec hasta el Zócalo (Figura 2.10). Ofreciendo al transeúnte una gran diversidad paisajística, de acuerdo con el ordenamiento del territorio del Distrito Federal, la ciclovía distingue dos zonas: suelo urbano y suelo de conservación.

Sin embargo, el diseño de la ciclovía en algunos tramos dificulta el paso seguro de ciclistas, ya que encontramos obstáculos físicos, mal trazo de curvas e intersecciones, grandes pendientes en puentes, así como la discontinuidad e ilegibilidad en algunas partes del trayecto.

Estos aspectos nos permiten identificar la clara necesidad de generar infraestructura de buena calidad en cuanto a la planeación diseño, y construcción, para poder alcanzar la sustentabilidad y poder transitar, percibir y disfrutar la ciudad de diferente manera.

A continuación el paso de las diferentes rutas de la ciclovía en la ciudad de México.



Fig. 2.8 Ciclovía urbana, Paseo de la Reforma, ciudad de México



Fig. 2.9 Ciclovía rural. Parres, ciudad de México

<sup>13</sup> Ciclovía de la Ciudad de México. [www.sma.df.gob.mx](http://www.sma.df.gob.mx), [www.fimevic.df.gob.mx](http://www.fimevic.df.gob.mx)

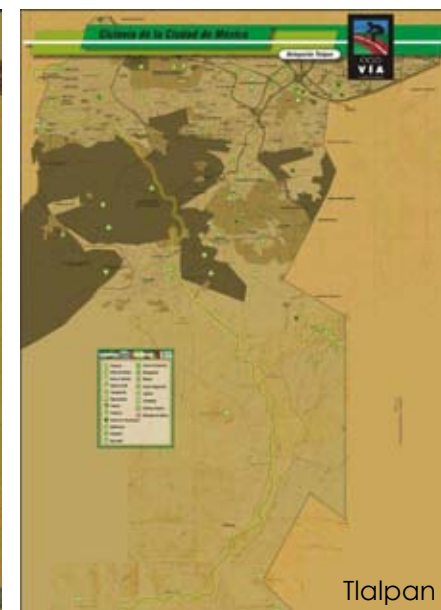
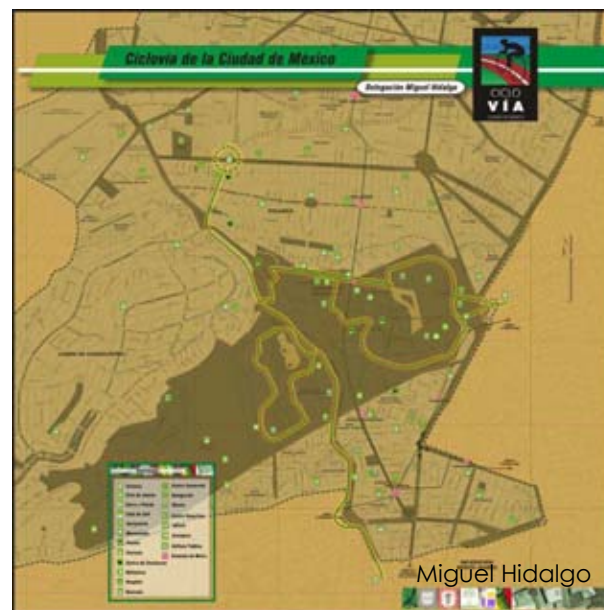
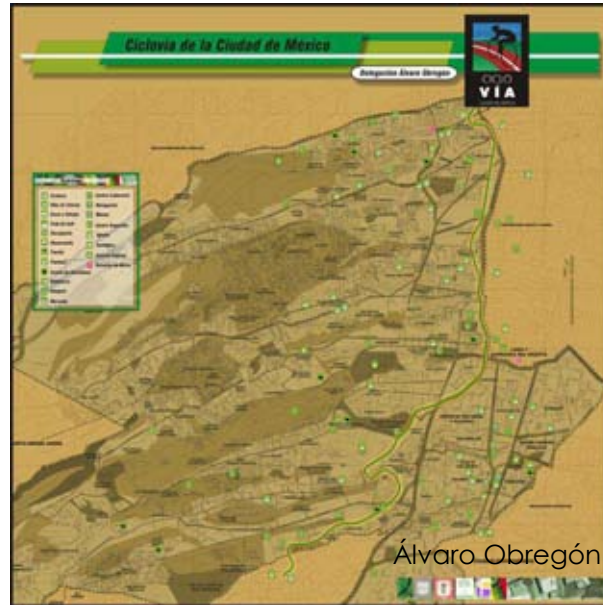


Fig. 2.10 Rutas de la ciclovia de la ciudad de México



## Bogotá, Colombia<sup>14</sup>

Bogotá ha sido una de las ciudades latinoamericanas más inseguras y caóticas con un alto grado de desorganización en el espacio público, como plazas y parques, así como en sus sistemas de transporte público. La ciudad ha sido afectada por el fenómeno de la urbanización y las migraciones, problemas ocasionados por los continuos conflictos armados internos. La calidad del ambiente de la ciudad, el paisaje y los espacios urbanos era deficiente. El programa de uso territorial (POT) es el primer paso hacia la planeación y manejo más responsable en la conexión de la ciudad con las bioregiones inmediatas y la reclasificación de parques de acuerdo al tamaño y uso que se les da.

La planeación actual en Bogotá comprende espacios naturales y corredores que sostienen a la ciudad y conectan estos con sus alrededores. Esta red se convirtió en la base de muchos proyectos ambientales en la capital a partir del año 1995 y en años posteriores los gobiernos en turno le han dado seguimiento.

De 1995 a 1999, el plan se enfocó en la cultura cívica, espacio público, ambiente, progreso social, productividad urbana y legalidad institucional. El programa cívico incluyó la política de recuperar el espacio público como la clave para construir una ciudad amable. Esta estrategia abarca campañas educativas para incrementar el conocimiento y respeto hacia las señales de tráfico, implantación de sistemas de transporte, construcción de parques y la recuperación del espacio público para peatones y ciclistas.

De 1998 al año 2000. El programa incluyó el reordenamiento de redes viales y la instalación de nuevos sistemas de transporte, organización de éstos sistemas e instalaciones como componente base de la estructura urbana en las escalas metropolitana, urbana y local, definiendo sistemas de parques y espacios públicos peatonales y ciclistas, y recuperar la noción de lo público. Este plan está enfocado en la escala humana en el espacio urbano, movilidad, servicios, seguridad y armonía entre los ciudadanos, eficiencia institucional así como la integración social.



Fig. 2.11 Intervención paisajista en los espacios públicos abiertos de la ciudad. Bogotá, Colombia



Fig. 2.12 Interrelación entre espacios peatonales y vehiculares, Bogotá, Colombia

<sup>14</sup> City strategies. No. 38, octubre 2007. Traducción de Omaris Zúñiga.

De 1999 a 2005 la ciudad fue objeto de un alto índice de inversión y la rápida construcción de un importante número de proyectos de infraestructura. La Oficina de Defensa del Espacio Público ayudó a recuperar tierra que había sido ilegalmente ocupada. Además, los espacios peatonales fueron sustancialmente renovados con el mejoramiento de banquetas, señales de tráfico, iluminación y plantación de árboles.

El Plan Maestro Verde encabezado por la Agencia de Protección al Ambiente de Bogotá y el Jardín Botánico, involucró a profesionales de diversos campos para su realización. Se identificaron tres estrategias principales para el plan:

1. Reforestación de 14 puntos en la ciudad, con especies con cualidades ecológicas, económicas, estéticas y sociales.
2. Estudio de posibles especies para plantaciones masivas, nativas e introducidas.
3. El uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para la identificación de diversas condiciones ecológicas y urbanas para medidas de reforestación y al mismo tiempo la elaboración de inventarios de calidad y cantidad de los árboles existentes.

La infraestructura implementada a lo largo del periodo de 1995 a 2005, consistió en sistemas de parques, estructuras para la movilidad peatonal y ciclovías.

Sistemas de parques: en Bogotá hay 3,574 espacios públicos: 24 metropolitanos, 63 zonales, 3,149 vecinales, 323 parques vecinales semipúblicos (pocket park) y 13 instalaciones deportivas. Con la ayuda de un paquete de mapeo computarizado de los parques existentes y las instalaciones recreativas, se identificaron las necesidades públicas y calcularon los recursos de los parques, de lo que surgió un plan para la eliminación de deficiencias existentes.

Estructura peatonal: En el pasado, los peatones no eran respetados en Bogotá, y muchas avenidas no tenían banquetas. En la actualidad, con el propósito de minimizar el tráfico vehicular, la ciudad concentra esfuerzos para la expansión de espacios peatonales. La gente ahora pasea a través de 120 km de calles cerradas al tráfico, para disfrutar de ellas en espacios seguros en la ciudad.

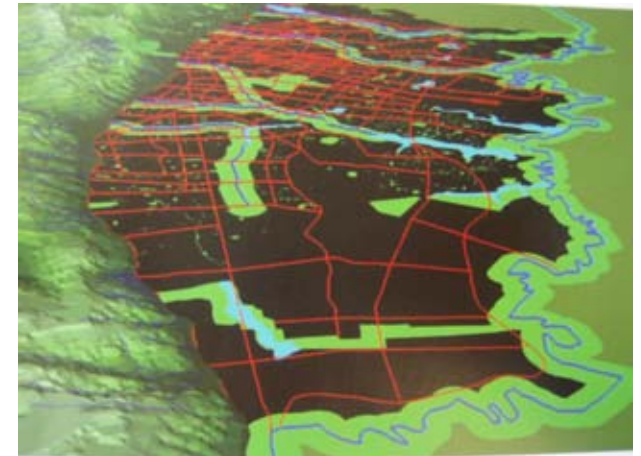


Fig. 2.13 Utilización de sistemas de información geográfica



Fig. 2.14 Diseño de espacios peatonales seguros y cómodos. Bogotá, Colombia



Fig. 2.15 Elementos urbanos que permiten la continuidad. Bogotá, Colombia

Las áreas peatonales fueron hechas como una red de vías en las que las personas pueden trasladarse de una manera segura, cómoda y divertida. Los espacios peatonales fueron estructurados en pequeñas cuadras, redes de caminos, vías peatonalizadas y zonas ambientalmente controladas usando elementos como barreras, puentes, túneles, mobiliario urbano (cercas, luminarias, etc.), vegetación, jardines, monumentos y esculturas.

Sistema ruta ciclista: el plan maestro para vías ciclistas fue originalmente para 450 km, de los cuales 303 km fueron completados en enero del 2007, constituyendo la red de ciclovías más larga de Latinoamérica. La ruta ciclista fue concebida para la integración funcional de 4 redes que cubren la expansión del territorio urbano: la red principal fue desarrollada sobre la vialidad que une las zonas con alta densidad de población en el centro de la ciudad; la segunda red distribuye flujos hacia sectores específicos; la red ambiental y recreativa consistió en parques, espacios públicos peatonales así como instalaciones recreativas y deportivas.

El sistema fue diseñado considerando la morfología y topografía de la ciudad. Esto es, de norte a sur la ciudad es plana pero accidentada de este a oeste. El concepto fue aplicado en el plan de redes como un elemento de gran versatilidad y adaptabilidad.

Cada domingo, más de 120 km de vialidad primaria son cerradas a transportes públicos y privados por siete horas, liberando estas vías para 1.5 millones de personas que se mueven por la ciudad en bicicleta, patines o a pie. Esto trae beneficios sociales y ambientales para la ciudad. Sobre la ciclovía, las personas tienen contactos unos con otros creando una comunidad.

Sistema Transmilenio: todas las ciudades de los países en desarrollo luchan por el acelerado crecimiento del número de automóviles y los problemas que éstos originan, como congestión vehicular, contaminación ambiental y el incremento en el índice de accidentes. El Sistema Transmilenio fue implementado en Bogotá en enero del 2007 para la movilidad urbana de pasajeros. Se fundamenta en dos aspectos principales: propiciar la calidad de vida de las personas y mejorar la productividad de la ciudad basándose en 6 principios: calidad, consistencia, comodidad y respeto, tiempo y diversidad humana. Se organiza en corredores exclusivos para el transporte utilizando unidades vehiculares modernas y rastreadas vía satelital, que circulan por vías primarias.



Fig. 2.16 Integración de red de ciclovía con espacios peatonales y recreativos. Bogotá, Colombia



Fig. 2.17 Sistema Transmilenio. Bogotá, Colombia



Fig. 2.18 El Sistema Transmilenio se organiza en corredores y unidades vehiculares modernas. Bogotá, Colombia

La red ha tenido un inmenso impacto en la recuperación de áreas y la transformación del tejido urbano.

Bogotá es un ejemplo de lo que se puede hacer en el espacio urbano en términos de movilidad, por la relación que se generó entre los medios para la movilidad sustentable al combinar sistemas de transporte público, redes de ciclovía y calles peatonales y espacios abiertos como calles y plazas.

## NORTEAMÉRICA

En Norteamérica, específicamente en Estados Unidos, el uso de infraestructura peatonal y ciclista también ha tenido gran éxito, la implementación de ciclovías y calles peatonales son aspectos fundamentales en la planeación de las ciudades, por lo que se elaboran, para cada estado, manuales en los que se establecen aspectos como la importancia a nivel social y ambiental de estos sistemas de movilidad, lineamientos de diseño para todo tipo de usuarios e indicaciones que se deben considerar para evitar accidentes vehiculares, así como en el ámbito legal.

La ubicación de dichos sistemas va desde los espacios residenciales, es decir en los suburbios, y en las zonas que concentran servicios como escuelas, comercios, etc.

Un ejemplo es en el estado de California, específicamente en Fresno, en el que el proyecto fue creado para la renovación de toda la ciudad. La eliminación del tráfico complementó las estrategias municipales de mejora en un barrio comercial. Los objetivos del ordenamiento no sólo eran de ámbito comercial y económico, sino que se deseaba acomodar las necesidades sociales y el sistema de transporte de los residentes. Se elaboró un plan director el cual consistía en zona central, zona núcleo central y zona de remodelación; en la primera se designaron usos de suelo y arterias viales, en la segunda se separaron rutas de automóviles, transporte público y peatonales, además de proveer de estacionamiento y crear nexos entre las zonas; y en la zona de proyectos de remodelación se definieron medidas de las calles, mobiliario urbano, etc.<sup>15</sup>

En Canadá, las áreas metropolitanas han sido integradas dentro de una planeación de los sistemas de transporte. La ciudad de Quebec ha progresado considerablemente en términos de transporte; de 1997 al año 2000, el número de adultos que practicaba el ciclismo aumentó de cien mil usuarios a 1.7 millones, cerca del 20% utilizaron su bicicleta como su principal medio de transporte con objetivos funcionales. Desde 1992, más de 5,000 km de ciclovías abrieron, a partir del 2002 dicha red se incrementó a 6,000 km y actualmente la red continúa creciendo. La unión entre la ciudad y sus localidades se acrecentó.

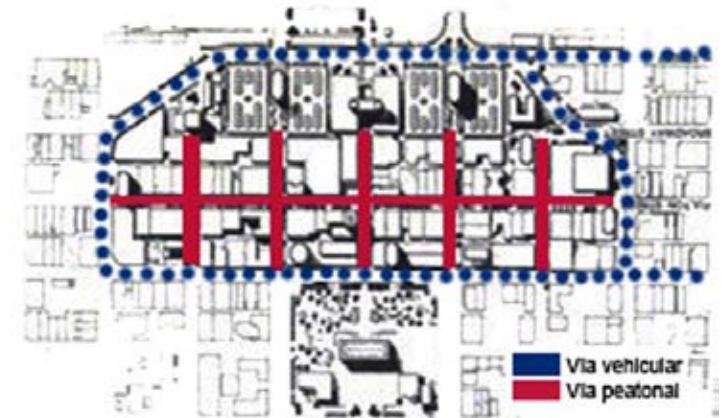


Fig. 2.23 Planta de ubicación de calles peatonales en la ciudad de Fresno, California

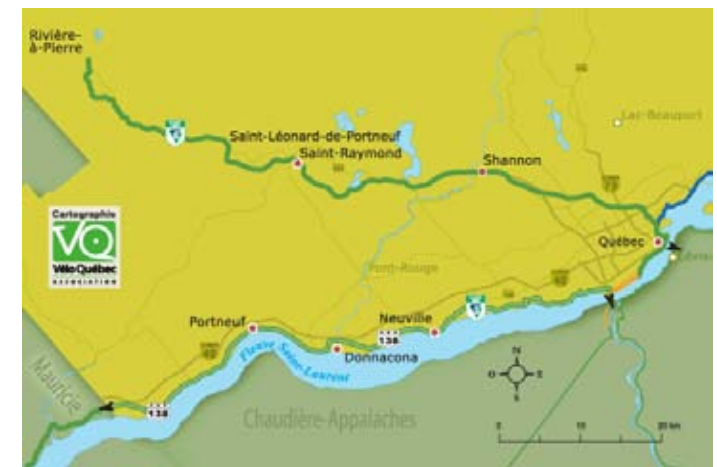


Fig. 2.24 Ruta ciclista Vélo Québec

<sup>15</sup> Peters, Paulhaus. La ciudad peatonal. Ed. Gustavo Gili

Fundado en 1998, el Réseau Vélo Métropolitain (Red Metropolitana de Bicicletas) propuso rehabilitar el sistema de ciclovías de la ciudad. Para el 2010, planearon cubrir 600 km que se integren a equipamiento, principalmente aeropuertos y centrales de autobuses locales y foráneas; la Route Verte (Ruta Verde), así como con ciclovías municipales.<sup>16</sup>

Iniciada por Vélo Québec en 1998 y financiada por el gobierno de la provincia, la Route Verte conecta todas las regiones de Québec con la ruta principal de ciclovías de Canadá. Actualmente, la Route Verte, incorpora alrededor de 3000 km con otras ciclovías, vecindarios y provincias vecinas. Asimismo, esta ruta contrajo beneficios para la ciudad debido a la opción que representa para el turismo.<sup>17</sup>

El gobierno canadiense en vinculación con la provincia de Québec, elaboraron un manual para el diseño de ciclovías (Planning design operation, technical handbook of bikeway design de Marc Jolicoeur) en el que se establecen los criterios a considerar en la planeación, diseño y construcción de dichas estructuras.



Fig. 2.25 Vía ciclista y vía peatonal



Fig. 2.26 Señalización de la Route Verte

<sup>16</sup> [www.velo.qc.ca](http://www.velo.qc.ca), [www.routeverte.com](http://www.routeverte.com) (Traducción de Omaris Zúñiga)

<sup>17</sup> *Ibidem*

## EUROPA

Quizá Europa sea el continente que alberga más ciudades que implementan la infraestructura para la movilidad sustentable en su diseño, tal es el caso de lugares en Inglaterra que han incluido en el diseño de los planes maestros para la planificación de sus ciudades zonas libres de tráfico motorizado, cuidando siempre la conexión de la infraestructura peatonal y ciclista con éstos; Holanda, que se caracteriza por ser la ciudad europea con más kilómetros de ciclovías y espacios peatonales; Italia en la que el uso de la bicicleta y las motos es muy común, o el caso de Venecia en el que debido a su emplazamiento y configuración urbana caminar y los vehículos rodados no motorizados son las formas de transporte más usuales. Asimismo, el caso de Alemania, en donde el propósito de la implantación de calles peatonales y ciclovías fue mejorar la accesibilidad a determinadas zonas de la ciudad, las estrategias principales para lograr su propósito fue además mejorar el transporte público y proveer a la zona de estacionamiento suficiente.<sup>18</sup>

En el rubro de ciclovías, París y Lyon en Francia propiciaron el uso de la bicicleta, instalando rutas accesibles y cicloestaciones en puntos estratégicos de la ciudad, conectándolos con sistemas de transporte público. "La ubicación de las estaciones se hizo a partir de un análisis en donde se consideraron aspectos como las distancias que las personas recorrían a pie, la relación entre centros de trabajo, tiendas y espacios de esparcimiento; asimismo, zonas céntricas y puntos de reunión, además de la conectividad con otros medios de transporte como metro y estaciones de tren suburbano. La densa cantidad de estaciones de bicicletas hace que el sistema sea fácil de usar."<sup>19</sup>

En ambos casos, se utilizaron campañas atractivas para la promoción de estos tipos de transporte, bajo el nombre de Vélo'v in the Greater Lyons, que en pocos meses se convirtió en un éxito alentando a miles de personas a suscribirse al sistema de movilidad a través de ciclovías.

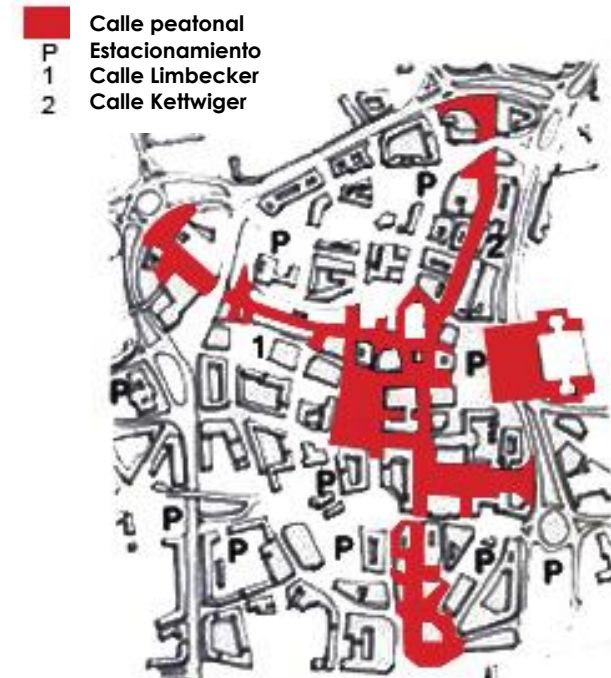


Fig. 2.19 Planta de ubicación de calles peatonales en la ciudad de Essen, Alemania



Fig. 2.20 Calle peatonal en Venecia, Italia

<sup>18</sup> Peters, Paulhaus. La ciudad peatonal. Ed. Gustavo Gili (1981)

<sup>19</sup> Urban design, UK, (2007) No. 103 Traducción de la revista por Omaris Zúñiga.

## ASIA

En las ciudades de Asia, el transporte que ha sido fundamental en la movilidad de las personas ha sido la bicicleta, que resulta el vehículo más efectivo y eficiente debido a sus características de ser una forma rápida de transportarse, además de las dimensiones mínimas que ocupa en su desplazamiento y estacionamiento, siendo una respuesta a la gran cantidad de automóviles y peatones que circulan por el espacio urbano.

En general hay dos tipos de calles peatonales: las que son usadas por peatones y ciclistas todo el tiempo (permanentes) y las que se cierran un día de la semana para uso exclusivamente peatonal y ciclista (intermitentes). En Japón, las ciudades de Tokyo, Osaka, Kyoto, Hiroshima, entre muchas otras, ofrecen este tipo de espacios en donde se puede pasear, ir de compras y comer. La intención de la apertura de estas zonas peatonales es permitir el libre tránsito de las personas para que vivan el espacio público así como evitar el uso del automóvil.<sup>20</sup>

En China por ejemplo, el sistema de transporte está basado en ferrocarriles y en el uso de la bicicleta. La razón es que China no tiene la tierra necesaria para construir calles, las carreteras y los estacionamientos para soportar tantos automóviles. De esta manera, la bicicleta es el medio más popular entre los ciudadanos chinos, al menos en lo que a distancias cortas se refiere. En las grandes ciudades también se pueden ver bicicletas motorizadas. También existen comercios especializados en el alquiler de bicicletas, aunque las condiciones dependerán, entre otros factores, de la ciudad en que nos encontremos. Muchas ciudades disponen de carriles ciclistas para los usuarios de este medio de transporte

Aunque algunas ciudades de China, como Beijing y Shanghai, ahora limitan el uso de la bicicleta, a favor del coche, la posesión de bicicletas en todo el país sigue subiendo. La posesión de automóviles se mide por millones, pero la posesión de bicicletas se mide por cientos de millones.<sup>21</sup>



Fig. 2.27 En Osaka, la avenida principal es abierta cada domingo para peatones y ciclistas



Fig. 2.28 Domingo en Ginza, Kyoto

<sup>20</sup> [www.carfree.com](http://www.carfree.com)

<sup>21</sup> *Ibidem*



Los casos análogos expuestos son sólo algunos ejemplos de lo que se ha hecho alrededor del mundo en lo que se refiere a planeación y diseño de infraestructura para la movilidad sustentable, nos muestran un panorama de las medidas que se han tomado para dar solución a problemas de movilidad urbana, generando nueva infraestructura, creando manuales de diseño, incentivando a los habitantes al uso del espacio abierto saludable, seguro y confortable, conectando infraestructura existente, etc. Todo con la finalidad de un cambio más eficaz en la movilidad urbana.

Los casos análogos cumplen con una serie de características similares que son la clave para que la movilidad sustentable funcione de manera eficiente: fluidez en el tráfico, accesibilidad, conectividad y ubicación estratégica.\* (Tabla de principios y elementos de diseño aplicados a la infraestructura para la movilidad sustentable).

La accesibilidad, se refiere a que la vía sea identificable y que el acceso a ésta sea posible tanto física como visual, peatonal o vehicularmente. La ubicación estratégica de zonas peatonales y ciclovías es de suma importancia, ya que el objetivo de este tipo de vialidad es minimizar el uso del automóvil por lo que habitualmente se localizan en zonas con alta densidad de autos y vialidad. Todos los casos análogos coinciden en estar en zonas con alta actividad comercial y en donde el flujo de personas y automóviles es constante. Asimismo, las zonas que contienen espacios libres de tráfico motorizado denso (calles locales) usualmente tienen relación con vías primarias y secundarias que soportan al transporte público (tren, metro, autobuses, etc.), a lo cual denominamos conectividad. Si una zona carece de conectividad es posible que ésta no tenga éxito, ya que para que las personas puedan trasladarse distancias considerables utilizando esta infraestructura es necesaria la conexión directa con sistemas de transporte público. Si el caso análogo cumple con las características descritas de accesibilidad, conectividad y ubicación estratégica es seguro que tendrá beneficios que se traducen en fluidez (sin congestionamientos viales) para tráfico motorizado y peatonal.

Del mismo modo, un elemento que influye en el uso de un espacio abierto es el mobiliario urbano presente en estos sitios, ya que la presencia o ausencia de este determina si los usuarios permanecerán en él o no; el mobiliario urbano proporciona al usuario confort, delimita el espacio, enfatiza visuales, etc. El mobiliario más común en los espacios públicos urbanos son bancas, iluminación, señalización, en algunas ocasiones cuerpos de agua y arte urbano, y un elemento que no puede faltar es la vegetación en sus diversos estratos. En algunos de los casos presentados

el mobiliario fue diseñado especialmente para el espacio con el objetivo de diferenciar la zona de otras y hacerla identificable por el usuario.

En la mayoría de los casos se proyectaron intervenciones a escala urbana, pero en el caso de Bogotá Colombia se consideró el punto de vista regional.

**\*Tabla de principios y elementos de diseño aplicados a la infraestructura para la movilidad sustentable en los casos análogos expuestos.**

	Calle peatonal					Ciclovia			Calle peatonal-Ciclovia-Transporte público	
	Zona Rosa México	Centro Histórico México	Essen Alemania	Fresno California	Japón	Distrito Federal México	París y Lyon Francia	Québec Canadá	Bogotá Colombia	
Conectividad	●		●	●	●	●	●	●	●	
Accesibilidad	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
Fluidez en el tráfico			●	●			●	●	●	
Elementos vegetales	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
Mobiliario	●	●	●		●	●	●	●	●	
Ubicación estratégica	●	●	●		●	●	●	●	●	

## Principios de diseño de infraestructura para la movilidad sustentable

Los principios de diseño son los aspectos a considerar inicialmente en la planeación y diseño de una vía para la movilidad y que definen la funcionalidad de la estructura, se conforman a partir de aspectos que propicien el acceso o interrelación entre todos los puntos de una zona, deben ser legibles y organizados en el diseño de acuerdo a los requerimientos de los usuarios en términos de sus modalidades de transporte<sup>21</sup> (vehicular, peatonal, ciclista) para asegurar el buen uso y funcionamiento eficiente de dicha infraestructura.<sup>22</sup> Los principios de diseño son los siguientes:

- Movilidad

El principal propósito de una vía para la movilidad sustentable es facilitar el desplazamiento de un peatón y de una bicicleta. La movilidad de dichos personajes es asegurada por la continuidad y homogeneidad de una red de vías, llámese calle peatonal o ciclovía, esto se logra a través de una serie de elementos que refieran al usuario, como es la señalización vial para automóviles, peatones y para los mismos ciclistas; la legibilidad de la vía, es decir, que este libre de obstáculos y principalmente que la vía esté en óptimas condiciones, dándole un buen mantenimiento que evita daños en la superficie, etc.

- Continuidad

Una ruta continua hace que el desplazamiento de un ciclista resulte fácil y cómodo. Una ruta segmentada o con obstáculos es ilegible. La continuidad en una ciclovía es igual de importante para redes ciclistas de cualquier escala, local, urbana o regional. Es necesaria para todo tipo de viajes, ya sea de recreación o de uso cotidiano. La señalización e información que se le pueda proporcionar al usuario asegura la continuidad de la vía.

En el caso de las vías peatonales, está claro que éstas no resultan continuas físicamente debido a la presencia de vías vehiculares que las fragmentan, sin embargo, esta característica se puede lograr a partir de la implantación de cruces peatonales (cebras en el pavimento) y puentes peatonales.



Fig. 2.29 Los puentes proporcionan continuidad

<sup>21</sup> Bazant, Jan. Manual de diseño urbano. México (2003) ed. Trillas. pp. 189

<sup>22</sup> Jolicoeur, Marc. Planning design operation, technical handbook of bikeway design. Canada (2003)

- Conectividad

En las vías para la movilidad sustentable, ciclovías y calles peatonales es de suma importancia la conectividad con otros tipos de transporte, ya que si estos no son considerados en la planeación y diseño de tales estructuras, la vía no cumplirá su objetivo de transportar a las personas de manera eficiente y segura. La conectividad se logra con elementos legibles en el diseño, que pueden ser puentes que te atraviesen de un lado a otro, cambios de pavimento, semáforos, estacionamientos, etc., asimismo, que los transportes públicos tengan la opción de que el usuario viaje con su vehículo (bicicleta), a través del libre acceso a las estaciones, si se trata de metro y metrobus; o parrillas en las unidades motorizadas, autobuses y camiones.

- Homogeneidad

Una ruta para ciclistas compuesta por caminos homogéneos en cuanto a diseño y señalización le asegura al ciclista un mismo nivel de confort y seguridad. La homogeneidad de una vía evita las frecuentes transiciones de un tipo de ciclovía a otra. Los riesgos que se corren al hacer que el ciclista circule por diferentes tipos de vías son múltiples, esto puede ocasionar graves accidentes entre ciclistas, ciclistas con automóviles o ciclistas con peatones. La homogeneidad se logra a través de un diseño uniforme a lo largo de toda la vía, con una misma señalización, mismo material en la superficie y un diseño de paisaje similar, que el ciclista perciba y asimile. Lo mismo sucede con las vías peatonales, éstas deben ser homogéneas en sus elementos para que el peatón tenga claro cual es la secuencia de su recorrido.

- Eficiencia

Los ciclistas generalmente eligen la ruta que demande un menor esfuerzo y que les presente una mayor variedad de vistas y paisajes, además de la seguridad; los ciclistas cuyo fin es el desplazamiento a sus centros de trabajo, evitan caminos sinuosos y siguen las rutas más directas a pesar de que no sean lo suficientemente seguras. Para la planeación de una ciclovía se deben considerar ambos aspectos, el de recreación y el de medio de transporte como tal, esto quiere decir que las rutas propuestas deben proporcionar una variedad de atractivos así como ofrecer trayectos en los que no se demoren tanto y exista la conectividad con vías de otras jerarquías. Para los peatones sucede lo mismo, sus rutas son elegidas dependiendo del tipo de viaje que se realice y de la infraestructura disponible, así como la conexión multimodal de transporte.



Fig. 2.30 Homogeneidad en pavimentos y vegetación



Fig. 2.31 Diversidad de paisajes

- Consenso

Esto significa que la vía debe tener aceptación por parte de los usuarios y los habitantes que vivan en torno a ella, esto con el fin de que tal estructura sea utilizada para lo que fue diseñada y las personas la respeten y la preserven. Los espacios peatonales aseguran su aceptación debido a que todos en algún momento del día somos peatones.

- Seguridad

La seguridad es parte fundamental en la planeación de infraestructura para bicicletas. El diseño de una ciclovía debe permitir que el ciclista mantenga el control de su bicicleta a una velocidad normal (20 km/hr), para lograr esto la señalización vertical y horizontal es parte fundamental así como un pavimento adecuado para tal fin. En este aspecto, la seguridad para peatones y ciclistas está en función del diseño de los espacios, de la presencia de mobiliario como es la iluminación y de los espacios visibles, entre otras medidas.

- Confort

Nuestro alrededor, principalmente cuando es agradable, sea natural o construido, es una ventaja para la implementación y utilización de una ciclovía o un espacio peatonal (banqueta, camellón, calle peatonal, etc.). La calidad de la infraestructura y la oferta de mobiliario urbano y elementos como cuerpos de agua, vegetación, etcétera, es una consideración importante para asegurar el confort de los usuarios.



Fig. 2.32 Elementos vegetales que proporcionan confort



Fig. 2.33 Mobiliario para bicicletas

<sup>22</sup>Jolicoeur, Marc. Planning design operation, technical handbook of bikeway design. Canada (2003)

- Legibilidad

Las rutas de infraestructura para la movilidad deben ser legibles para el usuario para que este adquiera el sentido de orientación en el sitio y pertenencia del espacio. La legibilidad se logra a través de orden, homogeneidad en visuales y continuidad espacial.

### Elementos de diseño

- Mobiliario

El mobiliario urbano que se requiere y debe ser considerado en el diseño de una ciclo vía y vía o espacio peatonal es sumamente importante para la delimitación de la estructura y la seguridad del usuario, así como para su confort. El mobiliario está constituido por bancas, basureros, cabinas telefónicas, señalización, bebederos, luminarias, estacionamiento para bicicletas.

En elementos como la iluminación, la señalización y el estacionamiento se debe poner especial atención, ya que el mal diseño de estos condiciona su funcionamiento y limita el uso que se le de al espacio.

- Vegetación

La selección de vegetación para un espacio peatonal y ciclista está en función de que tipo de imagen y sensaciones se quieran lograr, los estratos, la forma, el color, las dimensiones, etc., son aspectos importantes a considerar en el diseño.

- Iluminación

La iluminación en ciclo vías y espacios peatonales posibilita el tránsito nocturno de bicicletas y peatones, además de permitir que el usuario identifique señalizaciones; la presencia de otra bicicleta o peatones, las condiciones de la superficie y cualquier obstáculo que pueda atravesarse.



Fig. 2.34 La iluminación nocturna incrementa el uso que se le puede dar al espacio durante la noche, Plaza San Jacinto, D.F. México



Fig. 2.35 Señalización



Fig. 2.36 Estacionamiento seguro

- Señalización

El propósito de la señalización en vías es para hacer los recorridos seguros y para proporcionar información al ciclista y peatón y hacer su viaje más fácil. La señalización consiste en signos puestos sobre o a un lado de la vía, marcas sobre el pavimento y en las intersecciones.

Para que la señalización sea legible y respetada, es necesario que cumpla con estándares de forma, color, dimensión y reflectorización. Las mínimas dimensiones para señalización es particularmente importante para asegurar que los usuarios visualicen el mensaje. De igual manera, el color debe ser uniforme en todos los señalamientos. Existe señalización preventiva e informativa.

- Estacionamiento

La oferta de estacionamiento en el medio urbano juega un papel muy importante en el uso de la bicicleta. Como los automovilistas, los ciclistas se preocupan por el peligro que corren sus vehículos en el espacio público. Deben estar seguros del lugar donde estacionan su bicicleta, por lo que es necesaria la implementación de cicloestaciones públicas y ubicadas en sitios estratégicos que le proporcionen al usuario la confianza de que su vehículo estará en buen estado.



Fig. 2.36 Cicloestación segura en Lyon, París.





**III. Estudio de un caso**  
**Condesa, Hipódromo-Condesa, Hipódromo**

### III. ESTUDIO DE UN CASO EN LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Como ya se ha mencionado, uno de los principales problemas de la ciudad de México es la falta de planeación en los sistemas de movilidad en todas las escalas, y con ello la pérdida de una vida amable y segura en el espacio público. Sabemos también que para que un programa de movilidad sustentable sea exitoso se debe generar la accesibilidad, conectividad y fluidez entre el transporte masivo, automóviles particulares, peatones y ciclistas.

Por ello, con el objetivo de mostrar el estudio de un caso, se ha considerado una zona de la ciudad de México como poligonal de estudio, en la que las condiciones sociales, culturales y ambientales, así como la relación entre la vialidad y los servicios, permitan la implementación de un sistema de transporte que propicie la movilidad sustentable, y que genere un cambio en la forma de movilidad de los habitantes a escala urbana.

En el centro del área urbana del Distrito Federal, se ubica la delegación Cuauhtémoc, considerada el corredor comercial más importante dentro de la ZMVM<sup>32</sup>, que alberga las colonias Hipódromo, Hipódromo Condesa y Condesa, colonias que presentan cualidades y problemáticas urbanas y sociales similares.

La poligonal de estudio se delimitó en base a los límites territoriales de cada colonia; al norte por las avenidas Durango, Sonora y Yucatán; al oriente por la avenida de los Insurgentes; al sur la avenida Alfonso Reyes y al poniente la avenida Mazatlán. Cuenta con un superficie total de 1,305,281.548 m<sup>2</sup>.



Fig. 3.1 Vista aérea, zona poniente de la ciudad. Poligonal de estudio

<sup>32</sup> Programa de desarrollo urbano delegacional, delegación Cuauhtémoc, SEDUVI, (2000)

## ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Dentro de la Delegación Cuauhtémoc, se desarrolló un conjunto urbano que, por décadas, ha sido una respuesta efectiva habitacional, comercial, gastronómica y cultural de nuestra ciudad a los habitantes y sus visitantes. Dicho conjunto, constituido por las colonias Condesa, Hipódromo e Hipódromo Condesa son al momento actual, orgullo de sus colonos.

La colonia Condesa se fundó en 1902 y, en sus orígenes, comprendía " al norte, la Colonia Juárez, al sur, la Avenida Michoacán y Río de la Piedad; al oriente, la calzada de Tacubaya; posteriormente, se crearon las colonias Roma Norte, Roma Sur, Hipódromo e Hipódromo Condesa".<sup>33</sup>

La colonia Hipódromo se estableció en 1924 en el Hipódromo de la Condesa perteneciente al Jockey Club, en el cual se realizaban carreras hípicas, entre otras actividades deportivas.

El Hipódromo funcionó durante el lapso comprendido entre 1910 hasta 1924; después del fracaso que esto representó se decidió urbanizar la zona, convirtiéndola en un fraccionamiento, destinando 60,000 m<sup>2</sup> para la construcción de un parque.

El encargado de dicho proyecto fue el arquitecto José Luis Cuevas, quien decidió tomar como base para el trazo urbano la forma elíptica ya existente de la pista del hipódromo. La traza urbana rompió con la geometría reticular imperante en la ciudad de México.

En el contrato otorgado para fraccionar, urbanizar y vender terrenos se presentó la propuesta de lotificación, trazo de calles, obras de urbanización y todos los servicios con los que contaría la colonia. De la Lama y Basurto se comprometieron a ejecutar las obras de urbanización en las calles del fraccionamiento. Las obras consistirían en el saneamiento completo, instalación de agua de Xochimilco, que se suponía era la de mejor calidad, pavimentos de asfalto, banquetas de cemento, guarnición en las aceras, candelabros para la instalación de luz eléctrica con cable subterráneo y construcción de un parque.



Fig. 3.2 Edificio Niza, estilo funcionalista



Fig. 3.3 Edificio Basurto, estilo art decó



Fig. 3.4 Casa estilo colonial californiano, av. Mazatlán

<sup>33</sup>Tavares López Edgar. Colonia Hipódromo. En tu Ciudad, barrios y pueblos de la Delegación Cuauhtémoc. México (1999). Gobierno de la Ciudad de México

Debido al abasto de servicios, infraestructura y características urbanas, los primeros pobladores de la colonia eran de una posición socioeconómica media-alta, que adoptó gustos y costumbres europeas que quedaron plasmadas en la cultura y forma de vida de los residentes de la colonia.

En el proyecto definitivo se consideró un espacio de áreas verdes, hasta entonces sin precedentes en la urbanística capitalina, que alcanzaba el cuarenta por ciento del total, distribuido entre plazas, camellones y parques, lo que haría de esta colonia un lugar privilegiado.

Para el parque se destinaría un área la cual sería de 130,000 m<sup>2</sup>, incluyendo 27 espacios abiertos que en suma cubrirían el área requerida. El proyecto señalaba todo el equipamiento necesario para conformar una zona autosuficiente.

El trazo elíptico de la colonia Hipódromo permitió la conformación de los espacios abiertos de gran jerarquía urbana y ambiental en la colonia como son el parque México y las Plazas Iztaccíhuatl, Citlaltépetl y Popocatépetl así como la configuración de un amplio camellón arbolado sobre la avenida Amsterdam (antes Hipódromo).

Estos importantes espacios verdes fueron desde su instauración, diseñados con elementos vegetales, cuerpos de agua y mobiliario que diferenciaría y haría de cada espacio único y diferente uno del otro.

El Parque General San Martín o Parque México, es el núcleo de la colonia Hipódromo. Su traza y diseño, atribuidos al arquitecto Javier Stávoli como el arquitecto Leonardo Noriega, son el resultado de un estudio paisajístico a diferencia de otros parques.<sup>34</sup> El diseño original del parque contaba con dos accesos fácilmente identificables, uno en la Av. Sonora y Av. México y otro en Av. Michoacán, en el acceso al teatro; sin embargo no negaba el flujo de aquellos que llegan por otras partes; se abrieron así andadores en los remates de todas las calles, haciendo énfasis en las que ligan al parque con las glorietas de Citlaltépetl, Iztaccíhuatl y Popocatépetl, así como con el Parque España.

En la actualidad, las colonias Hipódromo, Hipódromo Condesa y Condesa se consideran algunas de las colonias más privilegiadas en la ciudad de México, al contener gran cantidad de espacios verdes públicos, presentes en el parque México, parque España, camellones y glorietas.

Además de integrar una zona rica en atractivos entre los que destacan sus comercios y gastronomía, con más de una opción para ser el destino favorito de visitantes nacionales y extranjeros.

La historia, la configuración urbana, sus espacios verdes, sus habitantes y sus atractivos comerciales y culturales han sido factores de suma importancia que hacen de esta zona un espacio con una identidad propia.

---

<sup>34</sup> Porras, Jannette. Condesa Hipódromo. Ed. Clío

## ANÁLISIS

El análisis en la poligonal de estudio contempla aspectos naturales-ambientales como son clima, microclimas, temperatura y precipitación, suelo y vegetación; aspectos artificiales como el uso de suelo, vialidad, movilidad, imagen urbana, tipología arquitectónica, etc., aspectos socioeconómicos y culturales.

Todo esto con el propósito de conocer a profundidad el área de estudio y no implementar propuestas que ocasionen un impacto ambiental, social o urbano, sino que por el contrario, proporcione soluciones a las problemáticas y exalte las cualidades existentes.

### ASPECTOS NATURALES-AMBIENTALES (Ver Plano A-1)

Los factores considerados en este rubro son de suma importancia en la habitabilidad de los espacios públicos abiertos. De éstas características depende la calidad de un espacio y si éste es o no utilizado por las personas. Considerando también que los proyectos de uso del espacio público abierto son más exitosos cuando las condiciones climáticas son confortables para la habitabilidad humana al aire libre.

La presencia de ambos parques, las plazas, los camellones y el arbolado urbano distribuido en las calles y avenidas proveen condiciones ambientales propicias para el desarrollo de diversas actividades.

## CLIMA

En general, el clima en la delegación Cuauhtémoc, así como de muchas partes de la ciudad de México, se define con la fórmula de la clasificación de Köppen<sup>35</sup> Cb(w1)(w)(l')g, que significa que se trata de un clima templado subhúmedo con verano fresco y largo, así como la presencia de lluvias en verano y una precipitación anual de 766 mm con poca oscilación térmica de 5° a 7° C, la temperatura media anual es de 15.2°, en el mes más frío oscila de los 3° a los 18°, el mes más cálido oscila entre los 6.5° y 22°; marcha Ganges. Las lluvias se presentan de junio a septiembre y la época de secas de noviembre a marzo. El proceso acelerado de urbanización ha inducido un aumento en la frecuencia de lluvias intensas, así como la pérdida de humedad en el aire, lo cual afecta seriamente el confort y la calidad del ambiente.

## MICROCLIMAS

Sin embargo, el clima de esta zona de la ciudad específicamente se ve modificado por la presencia de alta densidad de vegetación en sus espacios abiertos, así como por la altura de algunas de las edificaciones que sobrepasan los tres niveles. Estas condiciones generan los denominados microclimas, que en general resultan benéficos para los usuarios que habitan y recorren la zona. Los microclimas se clasifican por el nivel de sombra o sol que se tiene, en este caso encontramos espacios altamente sombreados, efecto causado por la densidad de árboles que generan un dosel cerrado que impide el paso de la luz y que en la mayoría de los casos se trata de árboles perennifolios, es decir, que no pierden las hojas durante el otoño e invierno, generando espacios húmedos y fríos que ahuyentan a las personas, aunque hay excepciones como por ejemplo que las personas que hacen ejercicio prefieren estas condiciones; se presentan más comúnmente en los parques México y España y en los camellones de la avenida Ámsterdam, Alfonso Reyes y Álvaro Obregón, en donde la poda y saneamiento que se les da a los árboles es casi nula.



Fig. 3.5 Densidad de vegetación generadora de microclimas, camellón Ámsterdam



Fig. 3.6 Vegetación en camellón de Nuevo León



Fig. 3.7 Zona expuesta al sol directo teatro al aire libre en parque México

<sup>35</sup> García, Enriqueta. Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen. México 1988. Pp. 103

Asimismo, el microclima semisombreado, el cual es generado por el arbolado urbano, lo encontramos en la mayoría de las calles insertas en la poligonal de estudio, dicho arbolado muestra mayor mantenimiento de poda y clareo por lo que el paso de los rayos solares es moderada; éstos dos tipos de microclimas son espacios muy concurridos por el alto nivel de confort que proveen a los usuarios en las zonas de estar, principalmente durante las estaciones de primavera y verano cuando la temperatura ambiental asciende.

Por último las zonas expuestas al sol directo, en las que no existe arbolado urbano o donde los ejemplares vegetales están muy separados unos de otros y la cobertura es poca, tal es el caso del anfiteatro del parque México, así como las avenidas Nuevo León, Baja California y Sonora parcialmente.



Fig. 3.8 Cuerpo de agua en parque México

## TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN

La temperatura y la precipitación son registradas por estaciones climatológicas, la más cercana a la poligonal de estudio es la ubicada en Tacubaya, que indica que para esta zona la temperatura promedio es de 15.6° y la precipitación es de 787.6 mm.

La temperatura específica en la poligonal de estudio varía, ya que los elementos naturales como vegetación y artificiales como edificaciones, tipos de pavimentos y la concentración de vehículos influyen de manera considerable.

## SUELO

En la zona se localizan y predominan sedimentos de suelo Feozem Lúvico originados por el deslave de las partes altas, según las cartas geológicas y geomorfológicas del INEGI<sup>36</sup>, la zona se encuentra dentro de la clasificación Q comprendiendo un suelo lacustre formado por arcillas altamente compresibles, separados por capas arenosas con contenido diverso de limo y arcilla, estas capas son de consistencia firme a muy dura y de espesores variables. El suelo actual de las áreas jardinadas no presenta las características originales, ya que está enriquecido con suelo lama o tierra negra para jardines.

<sup>36</sup> Carta edafológica del Distrito Federal. INEGI, (1997)



## VEGETACIÓN

El área de estudio posee gran cantidad de espacios abiertos, aproximadamente el 40% de su territorio, además de contar con 12 m<sup>2</sup> de área verde por habitante, proporción que es tres veces mayor que el promedio para la Ciudad de México<sup>37</sup>, lo que indica que es una zona con alta calidad de espacios abiertos y por tanto un buen nivel de calidad de vida.

Las áreas verdes contribuyen en gran medida al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes, son indispensables para minimizar contaminación ambiental y sonora, mantienen la humedad ambiental y constituyen refugio para diversas formas de vida, así como mejorar la imagen de la ciudad.

En los espacios abiertos destaca la presencia de especies de los estratos arbóreo y arbustivo. Las especies son utilizadas como puntos focales, macizos, barreras rompe vientos y de contaminación auditiva, principalmente. Del total de la vegetación dos terceras partes son perennifolias, por lo que el dosel vegetal de parques, plazas y camellones es denso y verde. Algunas especies se plantaron en el diseño inicial del parque México, como las jacarandas, acacias, cedro del Líbano y plátanos, y algunas otras como fresnos, truenos, liquidámbar, eucaliptos, etc., se plantaron con el fin de reforestar parque y camellones, estas especies y algunas otras que se registran a continuación en la paleta vegetal se repiten a lo largo del espacio público dentro de la poligonal de estudio.



Fig. 3.9 Estrato arbóreo, Av. Tamaulipas



Fig. 3.10 Estrato arbustivo, parque México



Fig. 3.11 Barreras rompevientos, parque México

<sup>37</sup> Programa de desarrollo urbano delegacional, delegación Cuauhtémoc, SEDUVI, (2000)

PALETA VEGETAL



Nombre común:  
Acacia\*  
Nombre científico:  
*Acacia farnesiana*



Nombre común:  
Cedro blanco  
Nombre científico:  
*Cupressus lindley*



Nombre común:  
Aile  
Nombre científico:  
*Arnus arguta*



Nombre común:  
Casuarina\*  
Nombre científico:  
*Casuarina equisetifolia*



Nombre común:  
Álamo temblón  
Nombre científico:  
*Populus tremuloides*



Nombre común:  
Cedro del Líbano  
Nombre científico:  
*Cedrus libanii*



Nombre común:  
Jacaranda\*  
Nombre científico:  
*Jacaranda mimosifolia*



Nombre común:  
Fresno  
Nombre científico:  
*Fraxinus udheii*



Nombre común:  
Eucalipto  
Nombre científico:  
*Eucalyptus globulus*



Nombre común:  
Colorín  
Nombre científico:  
*Erythrina americana*



Nombre común:  
Pirú  
Nombre científico:  
*Schinus molle*



Nombre común:  
Laurel de la India  
Nombre científico:  
*Ficus retusa*



Nombre común:  
Liquidámbar  
Nombre científico:  
*Liquidambar styraciflua*



Nombre común:  
Sicomoro  
Nombre científico:  
*Platanus mexicana*



Nombre común:  
Magnolia  
Nombre científico:  
*Magnolia grandiflora*



Nombre común:  
Trueno  
Nombre científico:  
*Ligustrum japonica*



Nombre común:  
Sauce llorón  
Nombre científico:  
*Salix babilonica*



Nombre común:  
Bambú  
Nombre científico:  
*Phyllostachys bambusoides*



Nombre común:  
Plátano  
Nombre científico:  
*Musa paradisiaca*



Nombre común:  
Palma fénix\*  
Nombre científico:  
*Phoenix canariensis*



Nombre común:  
Azucena  
Nombre científico:  
*Amaryllis reginae*



Nombre común:  
Yuca  
Nombre científico:  
*Yucca elephantipes*



Nombre común:  
Boj-Arrayán  
Nombre científico:  
*Buxus sempervirens*

\*Especie original en el diseño del Parque México<sup>38</sup>

<sup>38</sup> Porras, Jannette. Condesa Hipódromo. Ed. Clío.

La construcción de condominios lleva a los arquitectos a diseñar sus áreas jardinadas, introduciendo especies, principalmente arbustivas y propiciando un impacto visual heterogéneo y caótico. Se pueden identificar la implementación de pequeños jardines japoneses, de cactáceas, estilo francés, minimalistas, etc.



Fig. 3.14 Diseño de jardineras en Av. Michoacán



Fig. 3.12 Diseño de jardineras en Av. Sonora



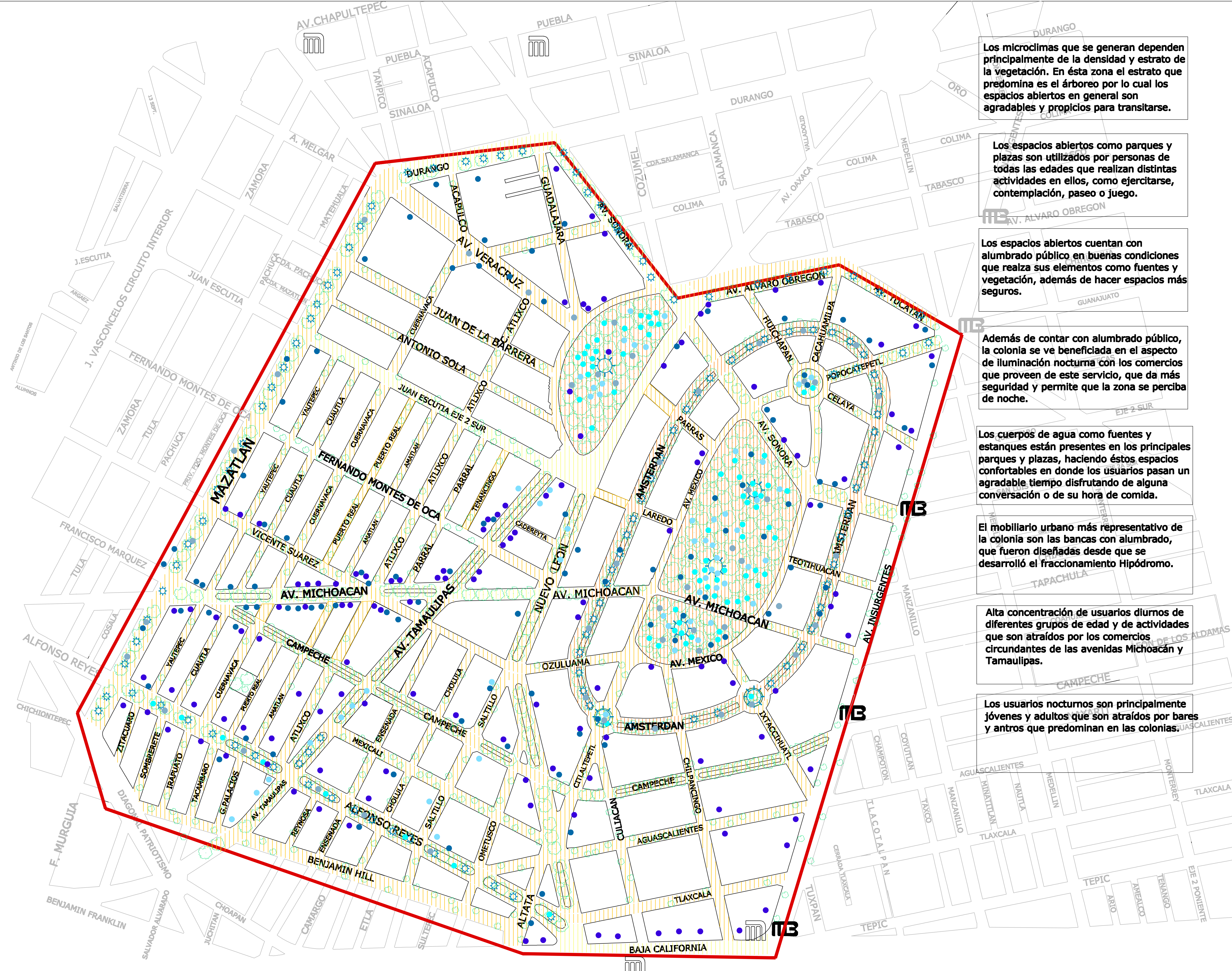
Fig. 3.13. Jardín de cactáceas sobre el camellón de Av. Amsterdam



Fig. 3.15 Diseño de jardineras y mobiliario en Av. Nuevo León



Fig. 3.16 Diseño de vegetación sobre el camellón de la Av. Amsterdam



Los microclimas que se generan dependen principalmente de la densidad y estrato de la vegetación. En ésta zona el estrato que predomina es el arboreo por lo cual los espacios abiertos en general son agradables y propicios para transitarse.

Los espacios abiertos como parques y plazas son utilizados por personas de todas las edades que realizan distintas actividades en ellos, como ejercitarse, contemplación, paseo o juego.

Los espacios abiertos cuentan con alumbrado público en buenas condiciones que realiza sus elementos como fuentes y vegetación, además de hacer espacios más seguros.

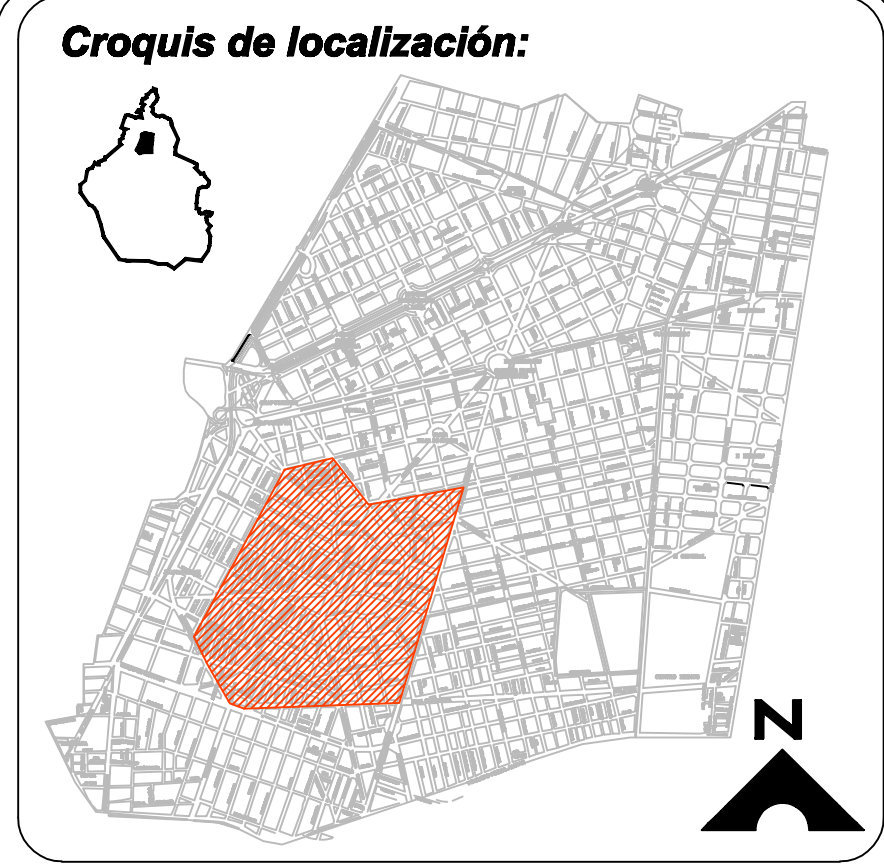
Además de contar con alumbrado público, la colonia se ve beneficiada en el aspecto de iluminación nocturna con los comercios que proveen de este servicio, que da más seguridad y permite que la zona se perciba de noche.

Los cuerpos de agua como fuentes y estanques están presentes en los principales parques y plazas, haciendo éstos espacios confortables en donde los usuarios pasan un agradable tiempo disfrutando de alguna conversación o de su hora de comida.

El mobiliario urbano más representativo de la colonia son las bancas con alumbrado, que fueron diseñadas desde que se desarrolló el fraccionamiento Hipódromo.

Alta concentración de usuarios diurnos de diferentes grupos de edad y de actividades que son atraídos por los comercios circundantes de las avenidas Michoacán y Tamaulipas.

Los usuarios nocturnos son principalmente jóvenes y adultos que son atraídos por bares y antros que predominan en las colonias.



**Simbología**

- Polygonal de estudio**
- Estación de metro
- Estación de metrobus
- Microclima densamente sombreado
- Microclima semisombreado
- Sol directo
- Iluminación nocturna (Representación esquemática)
- Vegetación existente (Representación esquemática)
- Niños / diurno
- Jóvenes / diurno
- Adultos / diurno
- Jóvenes / nocturno
- Adultos / nocturno
- Baja afluencia
- Alta afluencia

**Proyecto:** Modelo de arquitectura de paisaje para la movilidad sustentable

**Plano:** Análisis

**Asesores:** Arq. Psj. Fabiola Pastor Gómez  
Mtra en Arq. Amaya Larucea G.  
Arq. Luis de la Torre Zatarain

**Alumna:** Zúñiga Torres Omaris Isadora

**Fecha:** Marzo 2007 **Clave:** **A-01**

**Escala:** 1 : 250



## ASPECTOS ARTIFICIALES

Los aspectos artificiales que se consideraron para el análisis en la poligonal de estudio fueron uso de suelo, vialidad y transporte, elementos de la imagen como nodos e hitos, arquitectura, equipamiento como parques y plazas, sitios de esparcimiento y afluencia de personas.

Estos aspectos son importantes ya que gracias a ellos el área de estudio es considerada como una zona con un alto valor histórico, comercial y cultural, haciendo de esta un punto de reunión para visitantes de todas las actividades y clases sociales, que buscan un espacio para el esparcimiento.

## USO DE SUELO

En relación al uso de suelo, según las cartas de divulgación territorial de SEDUVI<sup>39</sup>, aproximadamente un 80% de la poligonal de estudio está registrado como habitacional con comercio en planta baja, el 2% como habitacional y/o oficinas y comercio en planta baja; el 10% como habitacional con comercio y equipamiento integrado por escuelas, centros de salud, bibliotecas, templos, etc. El uso de suelo habitacional está integrado por viviendas individuales y departamentos.

(Ver plano A-US)

La realidad muestra que la mayor parte del tipo de suelo habitacional ha sido modificado a comercial, siendo este uso altamente atractivo por las alternativas de esparcimiento que en él se concentran.

(Ver plano A-US-02)

---

<sup>39</sup> Programa parcial de desarrollo urbano. Cartas de divulgación territorial. SEDUVI (2000)

## VIALIDAD (Ver plano A-V)

El tipo de vialidad que se concentra se divide en vehicular y peatonal, la vehicular es integrada por vías primarias, secundarias y locales, y la peatonal que incluye banquetas y camellones.

Las vías primarias permiten la comunicación entre áreas urbanas contiguas, proporcionando continuidad en la zona, tienen intersecciones a nivel con calles secundarias; las vías de primer orden que circundan a la poligonal de estudio son la avenida Insurgentes, avenida Chapultepec y Patriotismo.

Las vías secundarias se alimentan de la vialidad primaria, permiten la distribución interna en un área específica, proporcionando el acceso a diferentes barrios; en la poligonal de estudio son Baja California, Nuevo León, Tamaulipas, Michoacán, Eje 2, Mazatlán, Yucatán, Álvaro Obregón.

La vialidad local se alimenta de la secundaria, se encuentra conformada por calles colectoras al interior de los barrios y colonias. Dentro de esta clasificación están las calles de Yautepec, Cuautla, Cuernavaca, Jojutla, Amatlán, Atlixco, Saltillo, Cholula, Ozuluama, Citlaltépetl, Chilpancingo, Teotihuacán, Laredo, Veracruz, Parras, Cacahuamilpa, Celaya y Huichapan.

En cuanto al transporte público la zona está rodeada por seis estaciones del Metro: Juanacatlán, Chapultepec, Sevilla, Insurgentes, Chilpancingo y Patriotismo. Sobre la avenida Insurgentes existe conectividad con las estaciones Nuevo León, Chilpancingo, Campeche, Sonora y Álvaro Obregón del metrobus.

Las rutas de autobuses y microbuses transitan por las avenidas importantes como Eje 3 y 4 Sur, Circuito Interior y Chapultepec; sin embargo hay rutas que atraviesan la poligonal de estudio por las calles de Nuevo León, Michoacán y Yucatán. En general el transporte público provee a la poligonal de buena conectividad con otras zonas de la ciudad.



Fig. 3.17 Av. Insurgentes, vía primaria

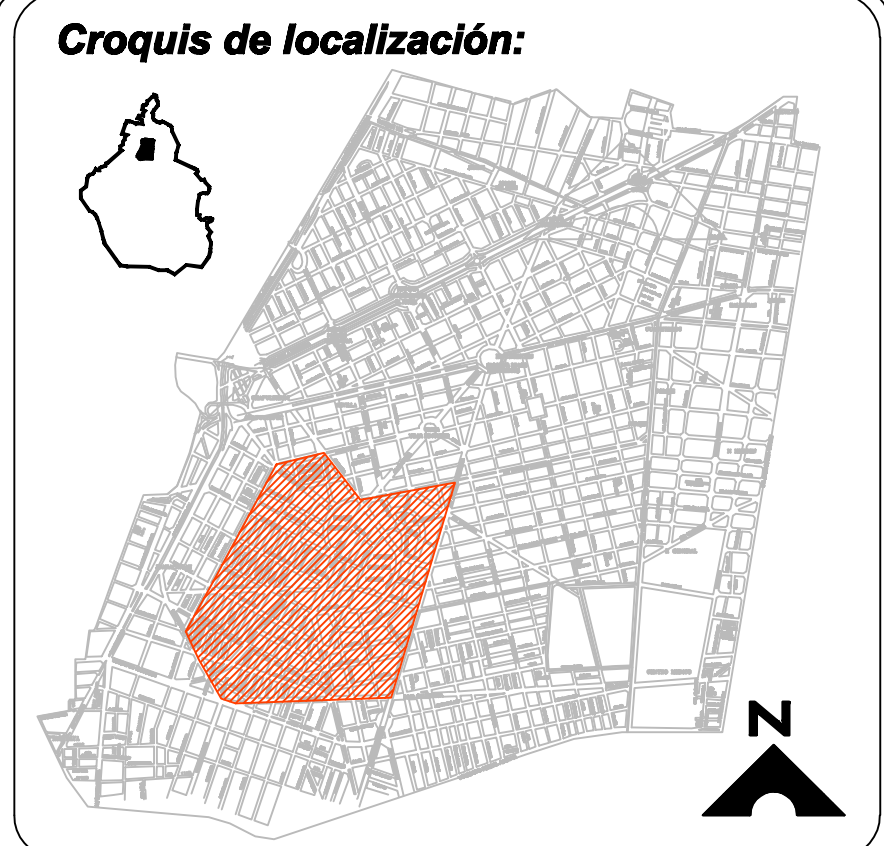


Fig. 3.18 Av. Álvaro Obregón, vía secundaria con afluencia hacia vía primaria.



Fig. 3.19 Calle local, Veracruz.





**Simbología**

- Polygonal de estudio**
- Estación del metro
- Estación de metrobus
- Vía primaria**
- Vía secundaria**
- Vía terciaria o local**
- Sentidos viales**
- Vía peatonal**
- Ciclovia de la Cd. de México**

**Proyecto:** Modelo de arquitectura de paisaje para la movilidad sustentable

**Plano:** Vialidad

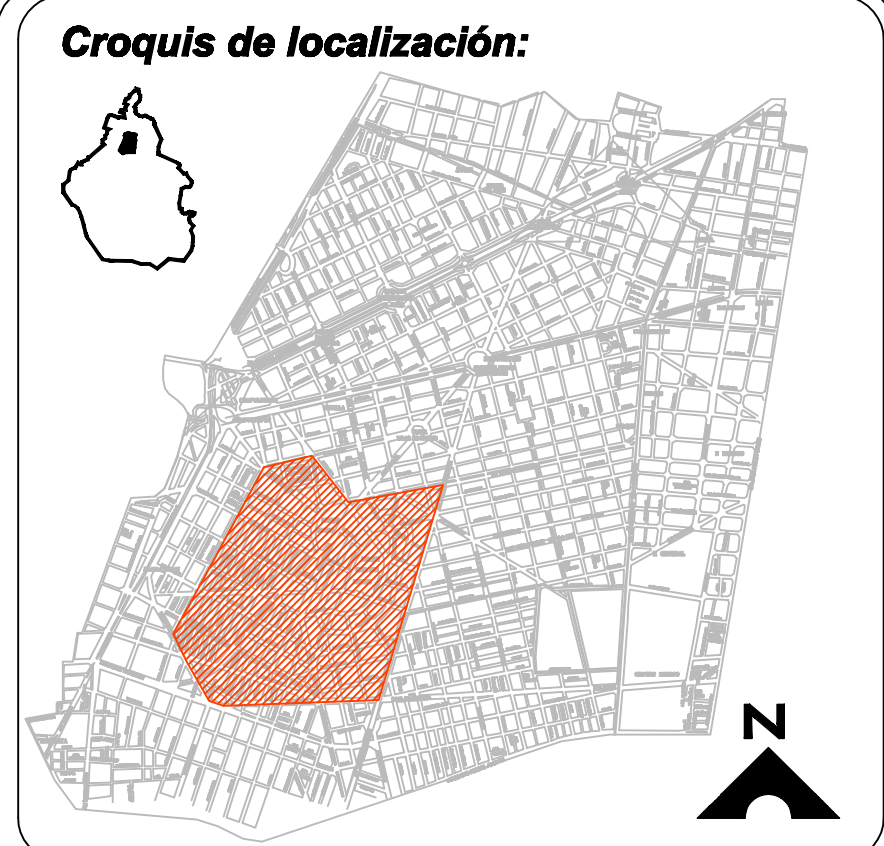
**Alumna:** Zúñiga Torres Omaris Isadora

**Asesores:** Arq. Psj. Fabiola Pastor Gómez  
Mtra en Arq. Amaya Larucea G.  
Arq. Luis de la Torre Zatarain

**Fecha:** Febrero 2007      **Clave:** **A-V**

**Escala:** 1 : 300





**Simbología**

- Polygonal de estudio**
- Estación del metro
- Estación de metrobús
- Habitacional
- Habitacional con comercio en planta baja
- Habitacional y/o oficinas y comercio en planta baja y primer nivel
- Habitacional y/o oficinas con comercio
- Habitacional con comercio y servicios
- Equipamiento
- Espacio abierto

Fuente: Programa parcial de desarrollo urbano  
 Cartas de divulgación, SEDUVI (2000).  
 Programa delegacional de desarrollo urbano  
 Cartas de divulgación, SEDUVI (1997).

**Proyecto:** Modelo de arquitectura de paisaje para la movilidad sustentable

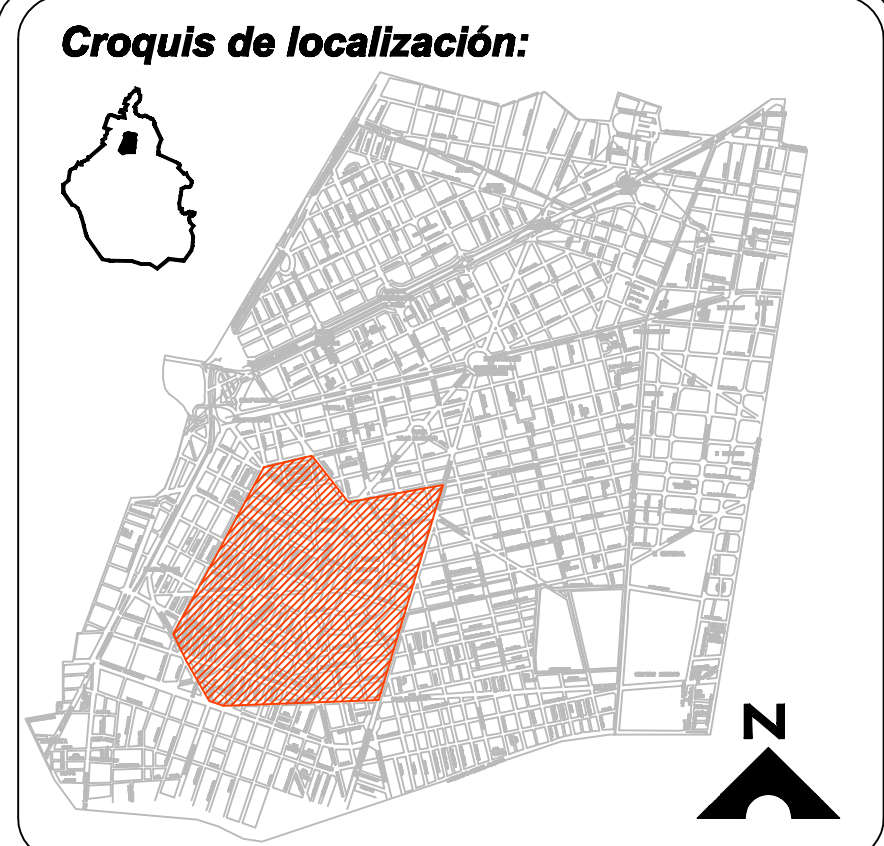
**Plano:** Uso de suelo

**Alumna:** Zúñiga Torres Omaris Isadora

**Asesores:** Arq. Psj. Fabiola Pastor Gómez  
 Mtra en Arq. Amaya Lamucea G.  
 Arq. Luis de la Torre Zatarain

**Fecha:** Febrero 2007 **Clave:** **A-US**

**Escala:** 1 : 300



- Simbología**
- Polygonal de estudio**
  - Estación del metro
  - Estación de metrobús
  - Habitacional
  - Habitacional con comercio en planta baja
  - Habitacional y/o oficinas y comercio en planta baja y primer nivel
  - Habitacional y/o oficinas con comercio
  - Habitacional con comercio y servicios
  - Equipamiento
  - Espacio abierto
  - Cambio de uso habitacional a comercial

**Proyecto:** Modelo de arquitectura de paisaje para la movilidad sustentable

**Plano:** Uso de suelo real

**Alumna:** Zúñiga Torres Omaris Isadora

**Asesores:** Arq. Psj. Fabiola Pastor Gómez  
Mtra en Arq. Amaya Larucea G.  
Arq. Luis de la Torre Zatarain

**Fecha:** Febrero 2008 **Clave:** **A-US-01**

**Escala:** 1 : 300



## MOVILIDAD

La movilidad dentro de la poligonal de estudio esta constituida por automóviles particulares, transporte público, peatones y ciclistas. Como se definió en el ámbito de vialidad, muchos de los automóviles que circulan por esta zona de la ciudad lo hacen con el único fin de acortar distancias, ya que la colonia conecta diferentes vías principales como lo son Insurgentes y Chapultepec, asimismo, se concentra gran cantidad de vehículos estacionados, los que permanecen la mayor parte del día en las calles que son propiedad de los empleados de los centros de trabajo y los que se estacionan momentáneamente que pertenecen a los visitantes de los comercios circundantes. La poligonal de estudio concentra los servicios de salud, comercio, educación y recreación que requiere la población, por ello los habitantes de la zona no necesitan el uso del automóvil al interior de las colonias, ya que se pueden desplazar fácilmente debido a que las distancias que hay que recorrer son relativamente cortas.

El uso de la bicicleta es cada vez más visto y se ha convertido en el medio de transporte cotidiano en el cual gran número de habitantes pasea por su colonia o se dirigen a algún comercio, asimismo, es utilizado para agilizar los viajes que requieren hacer algunos comercios, sobre todo de comida para hacer sus entregas a domicilio. Según un dato de la encuesta Origen-Destino llevada a cabo por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) el pasado 2007, circulan 20,178 automóviles, contra 2,237 bicicletas, lo que representa más del 10% de usuarios que se trasladan en bicicleta. Como parte de incentivar a los habitantes de la ciudad al uso de la bicicleta, se instauró el Ciclotón, que se lleva a cabo un domingo de cada mes, por lo que la avenida Mazatlán se cierra para tal fin.

El arroyo vehicular es la vía por la que los ciclistas transitan con el problema que les provocan los automóviles en movimiento y los estacionados, en algunas ocasiones utilizan los amplios camellones pero con el peligro latente, ya que no hay una continuidad en las estructuras, ni señalización, ni un respeto por parte de los automovilistas. Las rutas de transporte colectivo circulan por algunas vías secundarias dentro de la poligonal de estudio como son Nuevo León, Sonora y Eje 2 sur Juan Escutia.



Fig. 3.20 Calle Cihatlápetl, escasez de estacionamiento



Fig. 3.21 Ciclistas sobre Avenida Michoacán



Fig. 3.22 Falta de continuidad y seguridad en los pasos peatonales



Fig. 3.23 Movilidad peatonal

Tabla de principios de diseño existentes en la zona de estudio.

	Accesibilidad	Accesibilidad con otra vialidad	Accesibilidad interna	Conectividad	Continuidad	Fluidez	Legibilidad	Confort	Homogeneidad
Av. Mazatlán	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Av. Michoacán	●	●	●	●	●	○	◐	●	◐
Av. Nuevo León	●	●	●	●	●	○	●	●	●
Av. Tamaulipas	●	●	●	●	●	○	●	●	●
Ámsterdam	●	◐	◐	●	●	○	●	●	●
Av. México	●	◐	◐	●	●	●	●	●	●
Av. Insurgentes	●	●	⊘	●	●	●	○	◐	◐
Camellón de Ámsterdam	●	⊘	⊘	●	●	●	●	●	◐
Calles locales	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Plaza Iztaccíhuatl con calles aledañas	●	⊘	⊘	●	●	◐	●	●	●
Plaza Citlaltépetl con calles aledañas	●	⊘	⊘	●	●	◐	●	●	●
Plaza Popocatépetl con calles aledañas	●	⊘	⊘	●	●	◐	●	●	●
Parque España con vías aledañas	●	⊘	⊘	●	●	◐	●	●	●
Parque México con vías aledañas	●	⊘	⊘	●	●	◐	●	●	●

- ÓPTIMO
- ◐ REGULAR
- INADECUADO
- ⊘ NO APLICA

En la tabla de principios de diseño se califican y consideran los espacios en donde encontramos mayor afluencia vehicular y peatonal, como son avenidas y calles y las intersecciones que se forman, así como la relación entre los espacios, como es el caso de las plazas y parques con su contexto inmediato y las calles o avenidas por las que se accede a ellas.

La zona de estudio en general es privilegiada al tener conectividad con la zona centro de la ciudad y con vialidades primarias como Insurgentes, Circuito Interior y Periférico; asimismo, su configuración espacial de traza permite la accesibilidad y fluidez hacia otras zonas del poniente de la ciudad; sin embargo, principios de diseño como la accesibilidad y fluidez al interior de la colonia están en función del uso de suelo, la jerarquía vial, los horarios y los días de la semana, ya que vialidades como Michoacán, Nuevo León, Tamaulipas y Ámsterdam se ven afectadas por el alto aforo de automóviles, y algunas otras como Avenida México y algunas calles locales se ven obstruidas por el alto número de vehículos estacionados.

Por otra parte, en el aspecto de movilidad peatonal, el camellón de Ámsterdam en relación con las plazas Iztaccíhuatl, Popocatépetl y Citlaltépetl funciona adecuadamente, ya que las plazas son elementos que articulan y dan continuidad al espacio.

Por último, cabe mencionar que la fluidez de una vía vehicular, ya sea de orden primario o secundario, juega un papel importante en la legibilidad, confort y homogeneidad de los espacios urbanos; es el caso de muchas de las calles dentro de la poligonal de estudio, que al contener gran cantidad de autos estacionados o en movimiento demerita la posibilidad de apreciar la imagen de las edificaciones.

## IMAGEN URBANA (ver plano A-02)

Los elementos urbanos que se analizaron fueron nodos e hitos, jerarquizándolos en vehiculares y de interacción social, y urbano-verdes, comerciales-culturales y arquitectónicos, respectivamente. Esto con el propósito de enmarcar las zonas en donde se genera mayor afluencia de personas y vehículos, debido al atractivo que estas ofrecen (hitos) o por la concurrencia ó el conflicto que se origina (nodos).

Los nodos vehiculares son aquellos en los que confluyen automóviles de todas direcciones y que representan un peligro tanto para los mismos automóviles como para peatones y ciclistas.

Se originan principalmente debido a la configuración de la traza urbana y a las intersecciones que se generan, por lo regular no se contemplan bahías o señalización vial que facilite el paso de personas o que distribuyan de diferente manera a los automóviles. Los más conflictivos se ubican en la intersección entre Eje 2 sur, Nuevo León y Tamaulipas; Tamaulipas y Alfonso Reyes; Sonora y Ámsterdam.

Los nodos de interacción social son aquellos en los que se concentran grupos de personas por las cualidades físicas del espacio, o por las actividades que se desarrollan.

Los nodos identificados son los parques México y España, y plazas Citlaltépetl, Iztaccíhuatl y Popocatépetl, que por sus características físicas resguardan y atraen personas de todas las edades, siendo éstos importantes puntos de reunión. La zona en donde más se concentra la actividad comercial también es un nodo de interacción social, en este caso, las calles de Michoacán, Tamaulipas y Nuevo León son las vías con mayor índice de comercios y atractivos para las personas.

Los hitos se clasificaron en urbano-verde, cultural - comercial y arquitectónico. Los dos principales hitos urbano-verdes son los parques México y España, que por sus dimensiones son la mejor referencia para orientarse dentro de la colonia, además de que la densidad de vegetación que concentran, atraen visualmente y son de gran valor ambiental.



Fig. 3.24 Plaza Iztaccíhuatl, Nodo de interacción social



Fig. 3.25 Plaza Popocatépetl, Nodo de interacción social



Fig. 3.26 Mercado Michoacán  
Hito comercial

Los hitos cultural-comerciales son aquellos que presentan una alta concentración de personas por los servicios que ofrecen, la tradición comercial que estos tengan o por su imagen novedosa o interesante que atrae a los usuarios, siendo los más relevantes el Centro cultural Bella Época, la Sala Chopin y el Mercado Michoacán.

La poligonal de estudio presenta una gran cantidad de sitios de esparcimiento, tanto comerciales como abiertos; dentro de los comerciales encontramos restaurantes, bares, tiendas, galerías, entre otros, la gran mayoría con propuestas innovadoras que atraen a las personas.

La alta concentración de espacios de esparcimiento de calidad, la configuración urbana con cualidades físicas y espaciales y su valor histórico, hizo que la zona fuera considerada como parte de la ruta del Turibus, ya que tiene una estación para que los usuarios puedan descender en esta zona de la ciudad y disfrutar de las múltiples opciones que se presentan.

Así como el Turibus, también está contemplada la ciclo vía de la ciudad de México, que pasa muy cerca de la poligonal de estudio pero que no se adentra hasta esta zona de la ciudad.



Fig. 3.27 Centro Cultural Bella Época, Hito comercial y cultural



Fig. 3.28 Hito comercial y cultural, sala Chopin



Fig. 3.29 Ruta turística Turibus



## CONTAMINACIÓN VISUAL

La contaminación visual esta constituida principalmente por anuncios, publicidad y espectaculares comerciales, que saturan las fachadas de las edificaciones, cableado visible y autos estacionados en la vía pública, elementos que generan un caos en la imagen de la zona, mermando las cualidades de las construcciones.

El mobiliario urbano algunas veces obstruye visualmente superficies o espacios urbanos, con tal obstrucción deteriora la calidad espacial y crea una confusión visual. Generalmente obstaculiza la circulación, al estar mal colocado en las banquetas, andadores o áreas peatonales.

En relación a la basura, se observa que el servicio de limpieza es efectivo en los espacios públicos, a excepción de algunas bolsas que dejan en los basureros de los camellones.



Fig. 3.29 Saturación de anuncios sobre av. Insurgentes y av. Álvaro Obregón



Fig. 3.30 Publicidad sobre Avenida Nuevo León



Fig. 3.31 Mobiliario deteriorado de la avenida Ámsterdam

## TIPOLOGIA ARQUITECTÓNICA

La tipología arquitectónica fue un aspecto de suma importancia en la elaboración del análisis, ya que se trata de una zona con alto bagaje histórico, que innovó con estilos arquitectónicos, y en la actualidad son elementos que le otorgan carácter e identidad a la zona.

En la actualidad contamos con la fortuna de poder seguir admirando muchos de los edificios construidos en la época con la corriente artística-arquitectónica *art decó* y algunas otras como el colonial californiano y la funcionalista, catalogadas por el INBA como de conservación patrimonial

Sin embargo, muchas de estas edificaciones han cambiado su tipología por algo más contemporáneo e incluso algunas otras han desaparecido para construir sobre ellas condominios verticales "modernos".

Estas recientes edificaciones dispersas dentro de la poligonal pretenden integrarse a su contexto por medio de diseños sobrios y homogéneos, con la utilización de materiales al natural como el concreto, acero y algunas maderas, sin embargo no ocultan su condición de actualidad.



Fig.3.32 Edificios catalogados por el INBA, en la colonia Hipódromo



Fig. 3.33 Edificio frente al Parque España



Fig. 3.34 Edificio Basurto, Ámsterdam



Fig. 3.35 Edificio Tlaxcala Tlaxcala y Nuevo León



Fig. 3.36 Edificio estilo Art Decó Calle Sonora y Ámsterdam



Fig. 3.37 Edificio estilo Art Decó Calle Sonora y Ámsterdam



Fig. 3.38 Habitum Condesa, calle Acapulco



Fig. 3.39 Edificio Mondrian calle Tlaxcala

## MOBILIARIO

El mobiliario existente dentro de los límites de la poligonal de estudio comprende diversos elementos como luminarias, bancas, basureros, parabuses, contenedores de composta, letreros, relojes, fuentes, monumentos y juegos infantiles. Estos se han modificado con el paso del tiempo y de acuerdo a las modas y tecnologías.

El mobiliario está estrechamente relacionado con la imagen urbana, ya que son elementos que por su diseño o mantenimiento le otorgan al espacio una imagen atractiva o desagradable, identidad, legibilidad y comodidad.

Es el caso del mobiliario ubicado específicamente en los parques México, España y camellones de la avenida Ámsterdam ha perdurado y es parte fundamental en la identidad de la zona proporcionan confort para los usuarios así como identidad y legibilidad, éstos elementos sólo encontramos en éstas zonas.

Por la alta afluencia de mascotas, fue necesaria la implementación de contenedores especiales para depositar las heces fecales de los animales, estos los encontramos principalmente en el camellón de avenida Amsterdam y Parque México.



Fig. 3.40 Banca-luminaria estilo art decó en el camellón de av. Ámsterdam



Fig. 3.41 Uso del concreto para crear formas naturalistas en el mobiliario del parque México



Fig. 3.42 Señalización estilo art decó en las calles de la colonia Hipódromo

Mobiliario urbano



Fig. 3.43 Indicaciones de conducta en el Parque México



Fig. 3.44 Banca en la Plaza Popocatepetl



Fig. 3.45 Estacionamiento para bicicletas en las calles de Michoacán y Ámsterdam



Fig. 3.46 Estacionamiento para bicicletas en la calle de Veracruz



Fig. 3.47 Dispensador de bolsas para recoger desechos animales en parque México



Fig. 3.48 Poste de señalización como cicloestacionamiento en la Av. Ámsterdam



3.49 Contenedor de desechos animales sobre el camellón de Av. Ámsterdam



3.50 Contenedor de desechos animales en parque México



Fig. 3.51 Señalamiento y basurero en parque México



Fig. 3.52 Luminaria sobre el camellón de Ámsterdam

## FACTORES SOCIOECONÓMICOS Y CULTURALES

Las colonias que integran la poligonal de estudio fueron concebidas como un centro urbano y de vivienda para un estrato social medio-alto, lo que era una zona agradable y apacible en la actualidad se convirtió en uno de los puntos centrales de la vida urbana de la ciudad, consolidándose como uno de los centros de actividad comercial más atractivo en donde proliferan restaurantes, bares, etc.

El resultado ha sido una mayor oferta y demanda de vivienda, cubriendo esta necesidad con la construcción de nuevos condominios verticales con precios elevados por el valor catastral y la alta plusvalía de la zona.

Los habitantes de la zona están muy apegados a sus raíces y defienden su patrimonio, conformando comisiones de colonos encargados de establecer normas que protejan la imagen urbana de su hábitat, sin embargo sus esfuerzos no han sido suficientes, siendo ignorados por gente ajena que no reconoce el valor histórico con que cuenta la zona, introduciendo comercios que rompen con la imagen y atraen problemas como el exceso de automóviles.

Como desde sus inicios, la zona tiene una fuerte tendencia a las expresiones artísticas, por concentrar un alto número de artistas y por la calidad de sus espacios abiertos que permite la instalación de las exposiciones. Ésta condición de escenario para obras plásticas le confiere un alto uso peatonal de sus espacios públicos.



Fig.3.53 Exposición "Usted está aquí". Presentada en el mes de marzo del 2007 en los Parque México y España.

Fig. 3.54  
 Expresión  
 artística en  
 camellón de  
 Nuevo León y  
 Alfonso Reyes



Fig. 3.55 Expresión artística en el tranvía,  
 ubicado en la calle de Veracruz



Fig. 3.58 Expresión artística "Marchante" en las  
 fachadas de mercado Michoacán por Fafi



Fig. 3.56 "Enmarcando la vida" por National  
 Geographic



Fig. 3.57 Pared "graffiteada" por Fafi.

## USUARIOS

Encontramos usuarios de todos los grupos de edades, sin embargo lo que determina generalmente el tipo de usuario es el espacio que utilizan y la hora del día en que realizan sus actividades, por ejemplo, por las mañanas los parques y camellones son muy utilizados por personas que realizan alguna actividad física, en especial *jogging*; en los parques se concentran niños y jóvenes principalmente en el horario de 3 a 8 de la tarde aproximadamente; por la cercanía de edificios de oficinas es común encontrar a los empleados en su hora de comida en estos espacios abiertos, y mayor conflicto vial y de transporte público a las horas de entrada y de salida; en la tarde es más recurrente encontrar personas en la zona comercial; hay gran afluencia de extranjeros que utilizan las instalaciones (espacios abiertos, comercios).

Los fines de semana aumenta el número de personas sobre todo en el horario nocturno, cuando bares, antros, teatros y restaurantes abren sus puertas; los domingos las familias pasean y se recrean por los parques de la zona.

Las principales actividades son de carácter turístico, es decir, que la mayoría de las personas que aquí se reúnen es con el fin de conocer la colonia y los establecimientos comerciales que aquí se concentran.

El espacio público abierto es sumamente utilizado tanto por habitantes de las colonias como por los visitantes debido a las características físicas que estos presentan y que proveen de un alto nivel de confort a los usuarios.



Fig. 3.58 Usuarios de los espacios comerciales



Fig. 3.59 Usuarios jóvenes de los espacios abiertos



## CUALIDADES ESPACIALES

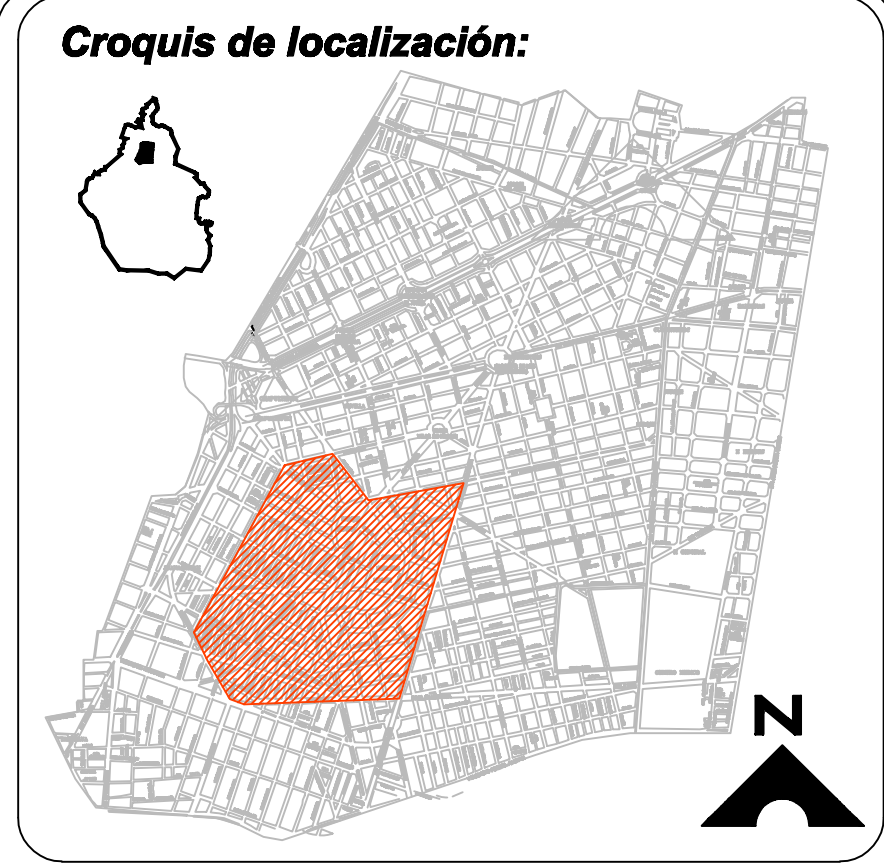
### Traza y conectividad

En relación a la traza urbana la poligonal de estudio presenta dos sectores diferenciados, estos son:

Concéntrico: Es concéntrico a la traza del Parque México, comprende a partir de la avenida Insurgentes, Ámsterdam, avenida México y las calles de Laredo, Teotihuacán, Iztaccíhuatl, Citláltepetl, Parra, Ozuluama, por otra parte Sonora y Michoacán funcionan como dos ejes que la intersecan; las calles de Popocatépetl, Celaya, Cacahuamilpa y Huichapan que concéntricamente corresponden a la plaza Popocatépetl.

Reticular: este tipo de traza es más común en la poligonal de estudio, la encontramos más en la parte noroeste y comprende las calles de Fernando Montes de Oca, Tamaulipas, Campeche, Atlixco, Cuernavaca, Veracruz, Alfonso Reyes, Jojutla, Mazatlán, entre otras.

En el aspecto de conectividad, ésta es óptima por su ubicación privilegiada en el poniente muy cerca al centro de la ciudad, la conexión con las líneas del Metro y Metrobus, provee a los usuarios de varias alternativas para su traslado, que se refleja en la accesibilidad tanto para automóviles particulares como para transporte público.



- Simbología**
- Polygono de estudio**
  - Estación de metro
  - Estación de metrobús
  - Ruta Turibus
  - Hito arquitectónico
  - Hito urbano/verde
  - Hito cultural/comercial
  - Nodo de convivencia e interacción social**
  - Nodo vehicular**
  - Avenida que comunica con las vías primarias**
  - Parada Turibus
  - Ciclovía de la Cd de México
  - Camellón peatonal
  - Edificios representativos de la colonia Hipódromo
  - Restaurante-Bar
  - Galería-Librería
  - Tiendas
  - Estacionamiento público
  - Principal afluencia de personas y vehículos

**Proyecto:** Modelo de arquitectura de paisaje para la movilidad sustentable

**Plano:** Análisis

**Asesores:** Arq. Psj. Fabiola Pastor Gómez  
Mtra en Arq. Amaya Larucea G.  
Arq. Luis de la Torre Zatarain

**Alumna:** Zúñiga Torres Omaris Isadora

**Fecha:** Febrero 2007 **Clave:** **A-02**

**Escala:** 1 : 250



## **DIAGNÓSTICO-POTENCIAL** (Ver plano D-01)

El diagnóstico es una primera interpretación de la información recabada en la etapa de análisis, en él se acentúan los aspectos positivos y negativos.

Como antecedentes sabemos que el área de estudio es una zona de gran importancia urbanística y arquitectónica, después de analizar detenidamente la configuración del sitio concluyo que su imagen urbana es adecuada y con potencial para hacer sus espacios abiertos más habitables y con una mejor imagen urbano-paisajística.

En el ámbito ambiental y de factores naturales, la zona es privilegiada al contar con un gran número de espacios verdes que se mantienen en equilibrio y proveen de confort a los usuarios. Los microclimas generados por la densa vegetación arbórea son propicios para que los habitantes y visitantes recorran la zona, lo cual resulta benéfico para muchos factores, como la habitabilidad del espacio y la demanda de los comercios, principalmente.

Los considerados espacios verdes parques, glorietas y camellones que estructuras que permiten la movilidad peatonal y son de suma importancia para los habitantes de la zona. Actualmente se están repavimentando y se les está dando mayor mantenimiento. Estas estructuras son el medio ideal para recorrer y contemplar el contexto y las encontramos en las principales vías: Nuevo León, Tamaulipas, Campeche y Ámsterdam. Por ello es conveniente la intervención de la arquitectura de paisaje, además de ser consideradas para la ruta ciclista y peatonal en la zona.

En cuanto a la vegetación, la reforestación de los espacios abiertos ha provocado que las especies no se desarrollen adecuadamente, creciendo enfermas y deformes e impidiendo por las grandes y cerradas frondas que el estrato arbustivo y cubresuelos se desarrolle.

Por otra parte, en los factores artificiales existe un mayor conflicto por la afluencia de personas y automóviles que impactan en aspectos como la movilidad y la imagen urbana. El cambio de uso de suelo es uno de los problemas que afectan la estructura vial principalmente, ya que la alta concentración de servicios y comercios atrae un exceso de automovilistas y la escasez de predios para cubrir la demanda de estacionamientos obliga a los usuarios a dejar su automóvil en la vía pública ocasionando conflictos viales que perturban el ambiente y obstaculizan la continuidad en el tránsito y flujo de personas, así como minimizar la visibilidad

modificando la imagen urbana. Asimismo, esta afluencia de automóviles hace que sea una zona difícil de transitar, lo que ocasiona numerosos conflictos viales; es de suma importancia mencionar que no cuenta con la señalización para peatones, situación que es muy grave, ya que gran parte de los usuarios recorren la zona a pie y bicicleta, ya que el lugar se presta en cuanto a los atractivos que posee y la cercanía entre ellos para propiciar este tipo de movilidad.

La imagen urbana ha sido alterada por la gran cantidad de anuncios publicitarios y marquesinas comerciales, restándole importancia visual a las edificaciones que son muy ricas arquitectónicamente, ocasionando contaminación visual.

La poligonal de estudio alberga edificios representativos de la colonia, sin embargo la imagen urbana se ha deteriorado debido a la alta concentración de comercios que adoptan una imagen específica sin contar con una tipología homogénea, asimismo la creciente construcción y remodelación de edificios está acabando con la imagen y estilos originales de las colonias, que en sus inicios fueron reconocidos y marcaron una época importante en la historia de la arquitectura en México.

Sin embargo, existen espacios con gran potencial paisajístico, desde el punto de vista comercial, arquitectónico y de esparcimiento, en los cuales es importante hacer propuestas de diseño que los integren tanto visual como espacialmente y sobre todo que sean funcionales para los habitantes de la zona. Este potencial se observa en diversos ámbitos: comercial, ambiental y de imagen, así como de posibles proyectos que se podrían llevar a cabo por los habitantes de la colonia, para hacer de esta zona un espacio sustentable.

- Potencial comercial: las calles en las que se presenta más comercio y que aún tiene mucho potencial para incrementar sus ventas y mejorar su imagen son principalmente Michoacán, Nuevo León y Tamaulipas.
- Potencial histórico-cultural: son las calles en las que se ubican edificaciones representativas del movimiento artístico prevaeciente en la época, el art decó, en la que se fundó la colonia y que se tomó como base para diseñar la traza urbana así como la arquitectura. Estos edificios se localizan principalmente en la Avenida México y la Avenida Ámsterdam en la colonia Hipódromo y en la avenida Mazatlán de la colonia Condesa.

- Potencial urbano-ambiental: son los espacios abiertos ubicados en la poligonal de estudio (Parque México, Parque España, glorietas, plazas y camellones), son espacios que tienen un diseño propio y característico cada uno de ellos, sin embargo hace falta integrarlos para que las zonas verdes sean vistas como un sistema y no como entes aislado.

## **ZONIFICACIÓN** (Ver plano Z-01)

La zonificación está determinada en base a las actividades a la que cada zona responde, determinando la imagen que ésta presenta. Se definieron cuatro zonas con características diferentes:

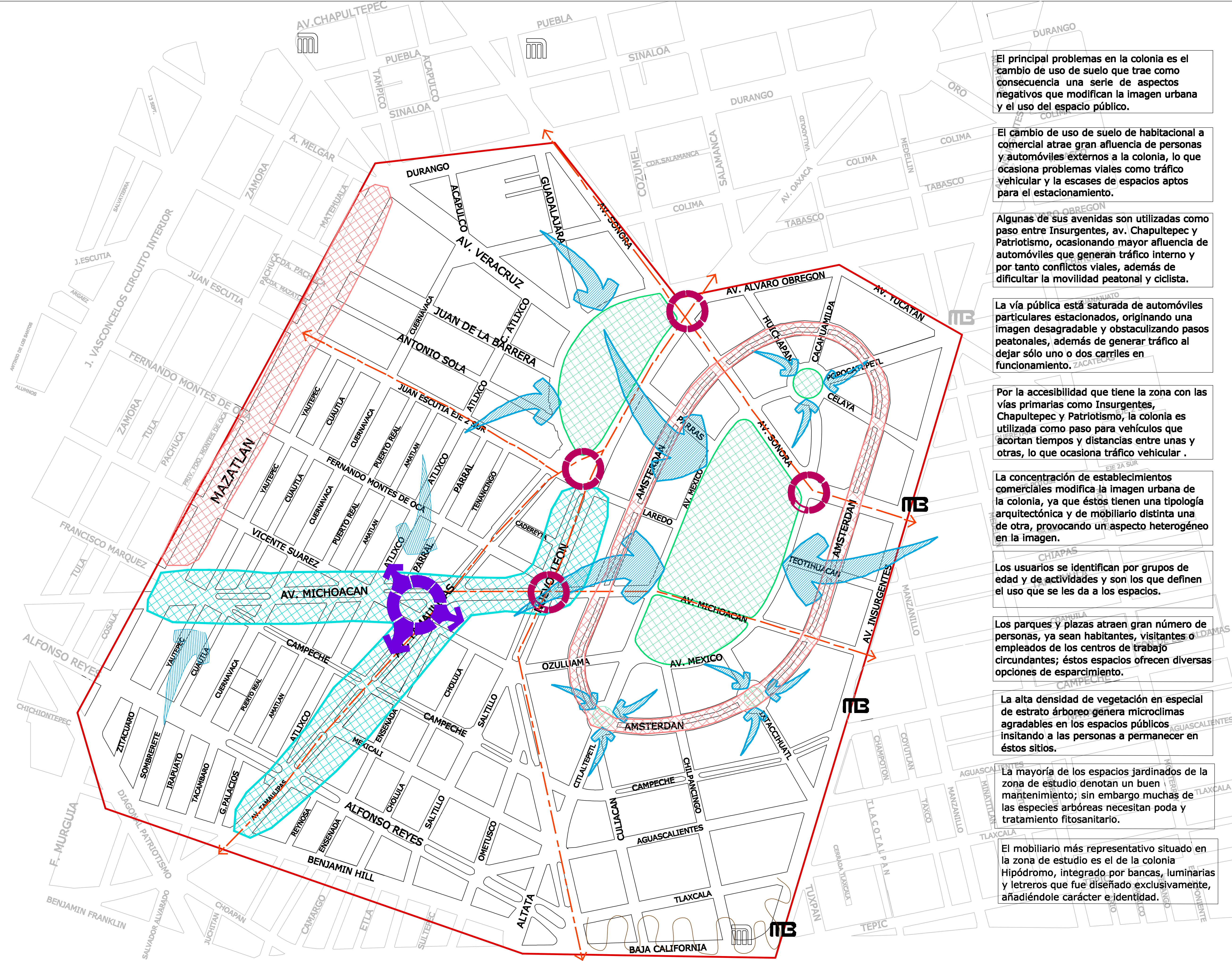
**Zona con carácter histórico y arquitectónico:** Es una zona con antecedentes históricos y culturales determinantes en su configuración urbana y social, en ella se concentran edificios destacados de arquitectos reconocidos. Su traza permitió la configuración de espacios abiertos como los parques México y España, así como las plazas Iztaccíhuatl, Citlaltépetl y Popocatépetl, hitos urbanos con importancia ambiental y social.

**Zona con carácter comercial-arquitectónico:** Comprende las calles de Mazatlán, Michoacán, Tamaulipas, Nuevo León, Alfonso Reyes y Veracruz. En ellas predomina el comercio y por este motivo son zonas con gran afluencia y movimiento de personas y vehículos.

**Zona Habitacional:** A diferencia de las demás zonas, ésta únicamente alberga residencias, difiere mucho en imagen, luce más limpias y ordenadas; los pocos comercios establecidos no interfieren en la imagen. La vialidad en esta zona comprende en su mayoría calles de orden local.

**Zona que no se integra al contexto:** La imagen que prevalece en éstas zonas no corresponde a la del resto de la poligonal, la causa puede ser que se aproximan a las vías de orden primario así como a espacios donde confluyen personas en forma masiva como es el caso de las estaciones del Metro y Metrobus, por lo que encontramos mayor cantidad de comercio ambulante y mayor tránsito de personas y transportes públicos.

La zonificación nos permite identificar y establecer las cualidades y características de espacios homogéneos, lo que más adelante permitirá definir la ruta de la ciclo vía, la cual tiene dentro de sus objetivos mostrar durante el recorrido las zonas representativas de las colonias Hipódromo, Hipódromo-Condesa y Condesa.



El principal problemas en la colonia es el cambio de uso de suelo que trae como consecuencia una serie de aspectos negativos que modifican la imagen urbana y el uso del espacio público.

El cambio de uso de suelo de habitacional a comercial atrae gran afluencia de personas y automóviles externos a la colonia, lo que ocasiona problemas viales como tráfico vehicular y la escasas de espacios aptos para el estacionamiento.

Algunas de sus avenidas son utilizadas como paso entre Insurgentes, av. Chapultepec y Patriotismo, ocasionando mayor afluencia de automóviles que generan tráfico interno y por tanto conflictos viales, además de dificultar la movilidad peatonal y ciclista.

La vía pública está saturada de automóviles particulares estacionados, originando una imagen desagradable y obstaculizando pasos peatonales, además de generar tráfico al dejar sólo uno o dos carriles en funcionamiento.

Por la accesibilidad que tiene la zona con las vías primarias como Insurgentes, Chapultepec y Patriotismo, la colonia es utilizada como paso para vehículos que acortan tiempos y distancias entre unas y otras, lo que ocasiona tráfico vehicular .

La concentración de establecimientos comerciales modifica la imagen urbana de la colonia, ya que éstos tienen una tipología arquitectónica y de mobiliario distinta una de otra, provocando un aspecto heterogéneo en la imagen.

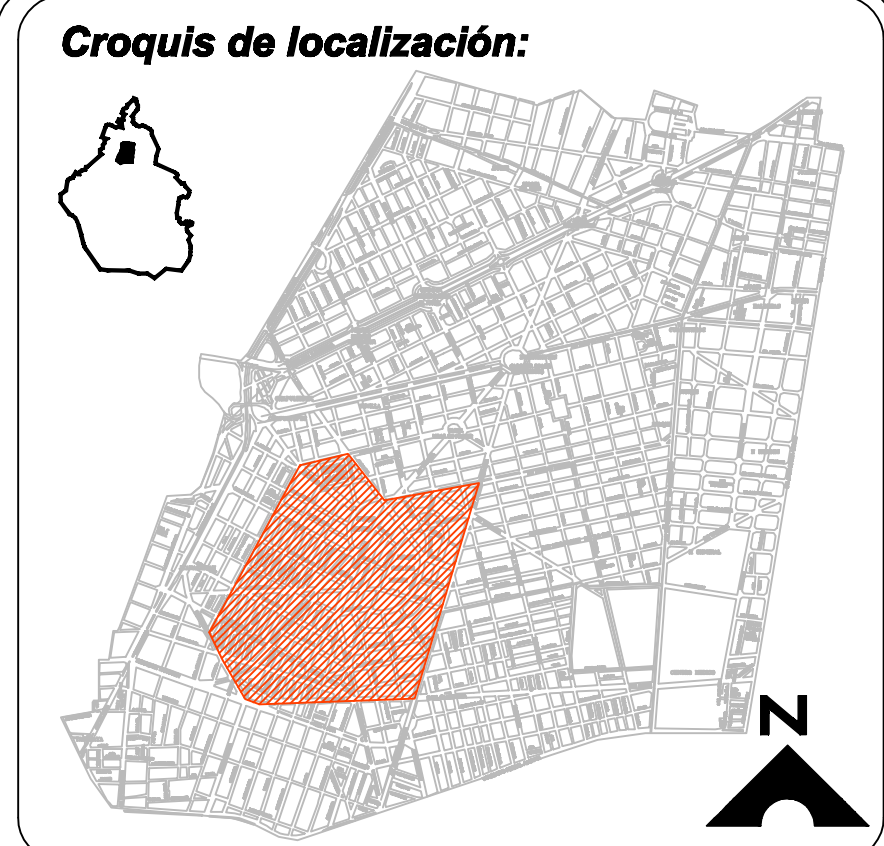
Los usuarios se identifican por grupos de edad y de actividades y son los que definen el uso que se les da a los espacios.

Los parques y plazas atraen gran número de personas, ya sean habitantes, visitantes o empleados de los centros de trabajo circundantes; éstos espacios ofrecen diversas opciones de esparcimiento.

La alta densidad de vegetación en especial de estrato arbóreo genera microclimas agradables en los espacios públicos insitando a las personas a permanecer en éstos sitios.

La mayoría de los espacios jardinados de la zona de estudio denotan un buen mantenimiento; sin embargo muchas de las especies arbóreas necesitan poda y tratamiento fitosanitario.

El mobiliario más representativo situado en la zona de estudio es el de la colonia Hipódromo, integrado por bancas, luminarias y letreros que fue diseñado exclusivamente, añadiéndole carácter e identidad.



- Simbología**
- Poligonal de estudio**
  - Estación de metro
  - Estación de metrobus
  - Gran afluencia de usuarios externos.
  - Espacios abiertos con alta afluencia de usuarios
  - Vías secundarias que comunican a vías primarias
  - Arribo de turistas por turibus
  - Intersección peligrosa
  - Zona con potencial comercial y visual.
  - Zona con potencial ambiental y paisajístico
  - Zona con potencial arquitectónico y ambiental
  - Ambulantaje

**Proyecto:** Modelo de arquitectura de paisaje para la movilidad sustentable

**Plano:** Diagnóstico-Potencial

**Asesores:** Arq. Psj. Fabiola Pastor Gómez  
Mtra en Arq. Amaya Larucea G.  
Arq. Luis de la Torre Zatarain

**Alumna:** Zúñiga Torres Omaris Isadora

**Fecha:** Marzo 2007 **Clave:** **D-01**

**Escala:** 1 : 250







## RUTA PROPUESTA

Desde su establecimiento, las colonias Hipódromo, Hipódromo-Condesa y Condesa han sido lugar de reunión para diversas manifestaciones culturales innovadoras para cada época. En la actualidad ésta condición continua vigente, ya que sus características espaciales y sus opciones comerciales, artísticas e inmobiliarias atraen la atención de los habitantes de la ciudad.

De esta manera, el principal problema que enfrenta esta zona es el cambio de uso de suelo y la alta densidad de automóviles, lo que deteriora la imagen urbana y demerita las visuales de edificios y espacios abiertos, así como la calidad de vida de sus habitantes.

Una vez identificadas las condiciones positivas y negativas de la zona, se propone la implementación de una ruta de ciclovia al interior de las colonias Hipódromo, Hipódromo-Condesa y Condesa que se conecta con la ciclovia de la ciudad de México.

Los principales objetivos de la ruta de ciclovia son:

- Mostrar las cualidades de la zona, ya que la ruta atraviesa sus puntos más relevantes: parques, edificios importantes y zona comercial.
- Propiciar el uso de la bicicleta por parte de los habitantes y externos en esta zona. Y debido a la cercanía de la ciclovia de la ciudad de México la conexión con ésta; asimismo, el uso de transporte multimodal (Metro y Metrobus) que conecta con otras zonas de la ciudad.



**Simbología**

- CICLOVIA
- EDIFICIO CON VALOR PATRIMONIAL
- PARQUE O PLAZA
- RESTAURANTE / BAR
- ▲ TIENDA / GALERIA

<b>Proyecto:</b> Modelo de arquitectura de paisaje para la movilidad sustentable	
<b>Plano:</b> Ruta propuesta	
<b>Alumna:</b> Zúñiga Torres Omaris Isadora	
<b>Asesores:</b> Arq. Psj. Fabiola Pastor Gómez Mtra en Arq. Amaya Larrucea G. Arq. Luis de la Torre Zatarain	
<b>Fecha:</b> Mayo 2008	<b>Clave:</b> <b>R-01</b>
<b>Escala:</b> 1 : 250	





# **IV. Manual de ciclovías urbanas**

#### **IV. MANUAL DE CICLOVÍAS URBANAS**

Una vez establecidos los criterios a considerar en la planeación y diseño de una vía para la movilidad sustentable, es necesario conocer los lineamientos técnicos para su construcción, es por eso que para complementar el proceso de diseño para una ciclovia se incluye un manual técnico como referencia para diseñadores y constructores de ciclovías. Los aspectos descritos en el manual, son en general soluciones de casos específicos más comunes en el diseño y construcción de una ciclovia, sin embargo su objetivo es ser una referencia que puede ser aplicada y adaptada a diferentes condiciones.

Al hacer uso de dicho instrumento y aplicar los conceptos de diseño y ejecución de una ciclovia urbana, se fomenta su óptimo desarrollo y funcionamiento, a la vez que cumple con el objetivo de la movilidad sustentable; la integración de los espacios y la mejora de la imagen urbana.

El manual que se incluye a continuación es una traducción de manuales de diseño y planeación de ciclovías extranjeros, principalmente de Norteamérica y Europa. En él se describen las características del ciclista y de la infraestructura, así como de elementos urbanos necesarios para el usuario.

## 1. BICICLETA

El término bicicleta incluye a todos los vehículos que se desplazan por medio de sistemas de propulsión que consisten en la fuerza aplicada por los pies o manos de las personas.

La bicicleta clásica es el prototipo para esta categoría de vehículos, pero existen varios modelos dependiendo de las características del usuario (edad, condición física). Sin embargo, todas comparten ciertas características en su diseño y funcionamiento.

### Dimensiones y resistencia (Bicicleta estándar)

- Manubrio de 40 a 75 cm de ancho.
- Longitud total de 165 a 180 cm
- Altura de 90 a 110 cm al manubrio y al asiento

El *armazón* esta hecho de tubo de metal (acero o aluminio) o algún material compuesto (fibra de carbón).

Las *llantas* de 0.60 a 0.70 m de diámetro, compuesto por bordes de metal con radios de acero tensados; usualmente de 0.02 a 0.04 m de ancho, excepto en bicicletas de montaña que tienen arriba de 0.05 m de ancho.

Los *frenos* están posicionados debajo del manubrio que al ser empujados se accionan para detener la velocidad de la bicicleta. Este sólo actúa en la llanta trasera. El frenado depende de la reacción a tiempo del ciclista, la velocidad y la fricción de las llantas en el pavimento. Algunos modelos de bicicletas cuentan con una suspensión para amortiguar mejor los golpes. Sin embargo, la mayoría de las bicicletas amortiguan los golpes a través de las llantas y el asiento en mayor proporción y en menor con el armazón. Es importante considerar estas características al diseñar y dar mantenimiento a la superficie de una ciclovía.



Fig. 4.1 Partes de la bicicleta  
\*imagen tomada de Urban cyclist handbook, Vélo Québec

## Otros tipos de bicicletas

*Bicicleta infantil:* Tiene llantas de 0.30 a 0.50 m de diámetro. El rango de longitud es de 1.00 a 1.50 m; los modelos más simples tienen sólo una velocidad y frenos.

*Tandem:* Son bicicletas para dos personas. Estas tienen una llanta para la dirección, una llanta trasera y dos pares de pedales. Debido a su longitud (arriba de 2.75 m) es más difícil de maniobrar en curvas cerradas que las bicicletas comunes. Estas pueden alcanzar altas velocidades a causa de la fuerza de pedaleo de las dos personas.

*Triciclos para personas adultas:* el triciclo combina una llanta al frente para la dirección, dos llantas traseras y un asiento de mayores dimensiones que las bicicletas comunes. Tiene la misma longitud que las bicicletas comunes, éstas pueden estar por arriba de 0.80 m de ancho en la parte trasera. Los triciclos son más difíciles de maniobrar en curvas cerradas y la velocidad que alcanzan es menor.

*Bicicletas reclinables:* cuentan con un armazón que soporta un asiento y un respaldo en dos llantas pequeñas (usualmente de 400 a 500 mm de diámetro), su longitud varía, alcanzando los 2 m; los pedales se alcanzan en la posición de sentado con las piernas extendidas hacia el frente.

*Handcycle:* son bicicletas especiales para parapléjicos. Su diseño es similar a las bicicletas reclinables; tienen un asiento y un espacio para descansar los pies. Es operada por un manubrio y "pedales" que son potenciados con las manos. Debido a que las manos son más débiles que las piernas, la velocidad y la capacidad para ascender es más baja que la de las bicicletas comunes.

## Otros usuarios de ciclovías

*Patinadores:* los patines permiten a los usuarios trasladarse más rápido que caminando, pero más despacio que en bicicleta. El patinador debe esforzarse aún más cuando pretende ascender pendientes pronunciadas, cuando desea descender requiere de técnicas avanzadas de frenado. Asimismo, un pavimento suave y libre de obstáculos minimiza el riesgo de caídas o accidentes.

---

\*Idem.

Scooters: tienen características similares a los patines; son más lentos que las bicicletas y es difícil frenar en el descenso de pendientes pronunciadas.

Segway: se trata de un vehículo eléctrico que consta de dos ruedas y un armazón vertical con un manubrio, contiene una red inteligente de sensores, componentes mecánicos y sistemas de control, que le permiten mantenerse en equilibrio y desplazarse sobre sus dos ruedas. En el momento en que el usuario se sube, cinco giroscopios y dos sensores de inclinación detectan el cambio de terreno y la posición del cuerpo a una velocidad de 100 veces por segundo.

Sillas de ruedas: tiene ruedas lo suficientemente grandes para no tener problema al pasar por obstáculos en el pavimento y para poder ser manipuladas por el usuario. Las pendientes son el mayor obstáculo para las sillas de ruedas.

## 2. USUARIO

Las ciclovías deben ser diseñadas tomando en cuenta las condiciones y requerimientos de los usuarios ciclistas, que pueden variar en rango de edad, fisiología y condición física; se debe contemplar desde una ciclovía para un niño de 5 años hasta la de un ciclista que corre a 30 km/h por varias horas, así como de personas mayores que pasean en bicicleta. Cada usuario elige la ciclovía que satisface sus necesidades y se adapta a sus capacidades físicas.

Generalmente los usuarios de bicicletas se organizan en dos tipos de ciclistas: Ciclistas Avanzados y Ciclistas Básicos. Pero también se debe considerar un tercer tipo de ciclista, representado por los niños, quienes tienen necesidades similares a los ciclistas básicos.

- Ciclistas avanzados: Compuesto por ciclistas experimentados que pueden operar una bicicleta bajo cualquier condición de tráfico. Incluye a personas que utilizan el ciclismo como forma de transporte funcional, clubes de ciclistas y otros ciclistas que siguen las reglas de tránsito en calles y avenidas.
- Ciclistas básicos: son ciclistas casuales, adultos o adolescentes que tienen menor confianza en circular por vías que no cuenten con las precauciones para el tráfico de bicicletas. Generalmente prefieren ciclovías definidas, separadas del tráfico motorizado, con indicaciones preventivas, de fácil acceso y confortables.
- Otro tipo de ciclistas: Incluye a niños cuyo tránsito está monitoreado por su padres. Sus recorridos generalmente se efectúan en espacios amplios como parques, así como sobre las banquetas.

---

\*Idem.

## Potencia

La velocidad que un ciclista puede alcanzar depende de factores como la edad y la condición física. Por ejemplo, una persona sedentaria que realiza poca actividad física es capaz de alcanzar de 100 a 150 watts de potencia; esto comparado con 200 w que es lo que alcanza un ciclista que practica con regularidad, o de 300 a 350 para una persona que se ejercita cotidianamente. Los ciclistas que compiten alcanzan de 700 a 800 watts.

## Altura de la vista del ciclista

Es relativa, dependiendo de la superficie y de la altura de la bicicleta; en el caso de las bicicletas ordinarias es de aproximadamente de 1.40 a 1.80 m para un adulto, y de arriba de 1 metro para un niño. El ángulo de visión de un ciclista depende de su posición en la bicicleta.

## Características del ciclista en movimiento

El ciclista y la bicicleta en movimiento forman una unidad, sus características hacen posible definir los propósitos de diseño para ciclovías.

## Espacio libre horizontal

El ciclista ocupa un espacio aproximado de 0.40 m de ancho al nivel de los pedales; de 40 a 60 cm al nivel del manubrio, y de 0.40 a 0.50 m a los hombros. El ciclista en movimiento tiene un movimiento sinuoso que debe considerar un espacio de 0.20 m para mantener su balance, este movimiento de lado a lado es imperceptible a velocidades continuas ya que se distribuye a lo largo de la distancia recorrida y define el desarrollo dinámico del ciclista. El ancho para un desplazamiento libre de choques entre manubrio y manubrio o con muros es 1 m.

## Espacio libre vertical

Cuando se esta libremente inclinado hacia adelante, la altura del ciclista es igual a su propia altura; cuando se esta sentado la altura incrementa de 0.05 a 0.06 m, y cuando se apoya sobre los pedales, se puede ser 0.30 m más alto. Para una persona alta, la máxima altura que llega a alcanzar es de 2.25 m el ciclista necesita 0.25 m libres arriba de la cabeza para sentirse cómodo y seguro. El espacio libre vertical debe alcanzar los 2.50 m.

\*Idem.

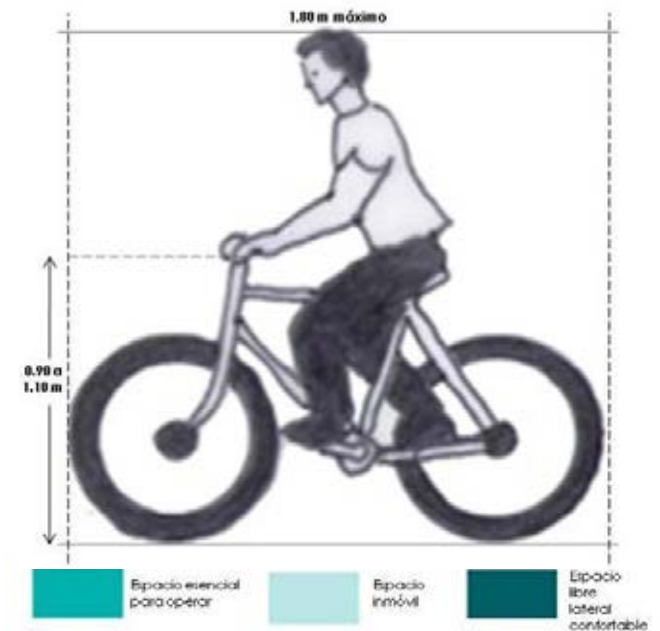
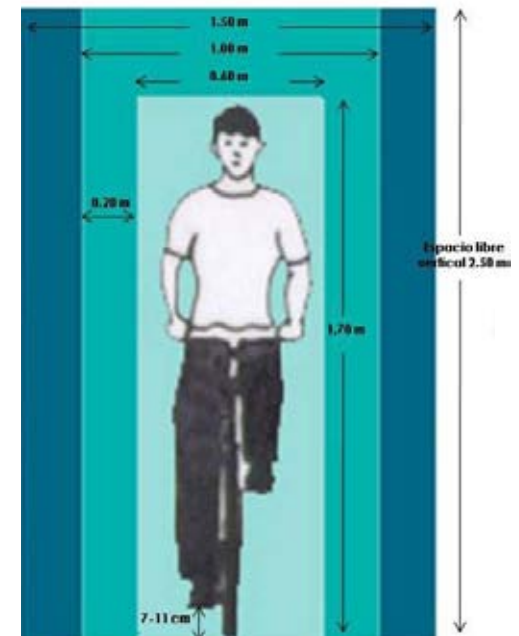


Fig. 4.2 Espacio horizontal y vertical ocupado por un ciclista  
\*imagen tomada del technical handbook bikeway design



## Expectativas del ciclista

El ciclista considera 3 criterios cuando elige una vía para transitar:

1. *Confort*: prefiere una superficie lisa y libre de obstáculos, ausencia de vehículos motorizados contaminantes y refugio del viento y del mal clima.
2. *Seguridad*: se consigue en rutas exclusivas para bicicletas y libres o con ligero tráfico vehicular.
3. *Eficiencia*: para viajes de rutina los ciclistas tratan de minimizar el esfuerzo que realizan, prefieren rutas directas con intersecciones y paradas mínimas que permitan mantener una velocidad constante; también evitan pendientes pronunciadas.

## 3. CICLOVÍAS

La cicloavía es una vía diseñada exclusivamente para la circulación de vehículos de ruedas no motorizados, y de acuerdo a su ubicación y características se clasifican en confinada o balizada.

### DIMENSIONES

#### Ancho de la vía

El ancho de la vía es fundamental en el diseño de una cicloavía. Depende del espacio disponible y del número de bicicletas que se tenga considerado que transiten por ésta. El espacio esencial para que circule una bicicleta es de mínimo 1 m o 1.5 m si se requiere confort para las maniobras.

#### Ancho extra

El ancho extra es requerido en algunas circunstancias:

- En pendientes. La alta velocidad requiere mayor espacio para que el ciclista maniobre, de igual manera, cuando el ciclista asciende una pendiente es para maniobrar cómodamente y no perder la constancia en su velocidad.
- En curvas cerradas (radios menores a 3.2 m), e ancho extra en el interior de las curvas permite al ciclista maniobrar fácilmente y de manera segura.

\*Idem.

Pendiente (%)	Longitud (m)		
	25 a 75	75 a 150	150 +
3 a 6	35	40	45
6 a 9	40	50	55
9 +	45	55	60

Fig. 4. 3 Diseño de velocidad en función de la pendiente (km/h)

Radio (m)	Ancho extra
24 a 32	25
16 a 24	50
8 a 16	75
menos de 8	100

Fig. 4.4 Ancho extra en curvas (en cm)

### Ciclovías de un sólo sentido (fig. 4.5)

El ancho recomendado para una ciclovía de un solo sentido es de 1.5, más un metro de espacio libre. El ancho mínimo entre dos obstáculos puede reducirse a 1.5 m para distancias de no más de 50 m, el ancho mínimo en vías que tienen acceso controlado (existencia de bolardos) es de 1 m para permitir el paso de otros tipos de bicicletas (handcycles, triciclos, etc.).

### Ciclovías de dos sentidos

El ancho recomendado para ciclovías de dos direcciones es de 3 m, más un metro de espacio libre que permita las maniobras que sean necesarias. El espacio libre debe ser mayor en secciones en las cuales las intersecciones sean frecuentes, así como en donde exista mobiliario urbano como bancas, basureros, señalización, etc. El ancho mínimo entre dos obstáculos es de 2.5 m, pero puede ser 2 m en caso de que no haya espacio suficiente; no se recomienda menos de 2 m debido a que la fuerza del ciclista para realizar maniobras pueden poner en riesgo su seguridad.

### CICLOVÍA BALIZADA

Se trata de una vía adyacente a una vía vehicular, está definida por un carril marcado en el pavimento; los ciclistas transitan en la misma dirección que los automóviles, de lo contrario el riesgo de un accidente aumenta.

El rango de ancho requerido para una ciclovía es de 1.00 a 1.75 m, y depende de la velocidad y volumen de tráfico de vehículos motorizados. Medidas mayores a 1.75 m no son recomendables debido a que podría confundirse con un carril para el tráfico vehicular y puede ser utilizado por los automovilistas indebidamente. Cuando la vía vehicular es estrecha, se puede reducir el ancho de los carriles vehiculares al mínimo recomendado. Dependiendo del espacio ocupado por la ciclovía, esta puede llevar señalización vertical u horizontal. Generalmente se utiliza para este tipo de ciclovías la señalización horizontal.

La línea que limita la ciclovía, funciona como guía para el automovilista y ciclistas en su transición y hace que sus maniobras sean más predecibles. También funciona como elemento de restricción para el estacionamiento sobre la vía.

*\*Idem.*

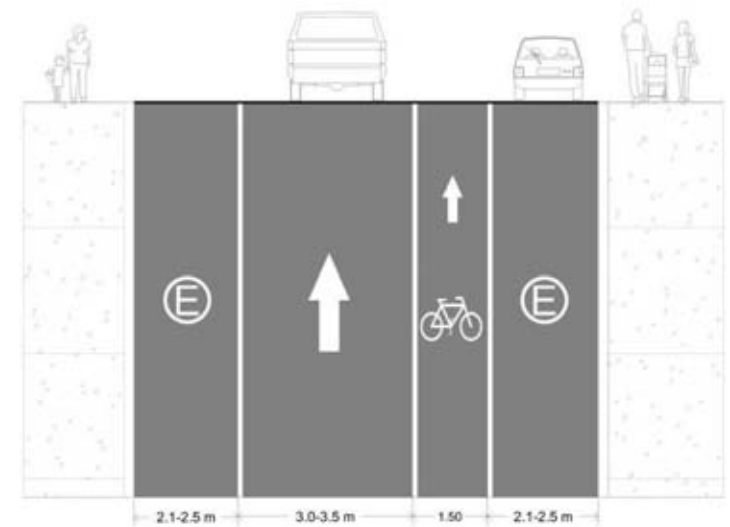


Fig. 4.5 Ciclovía balizada en calle de 1 sentido  
\*imagen tomada del technical handbook bikeway design



Fig. 4.6 Ciclovía balizada en calle de 1 sentido

El uso de bolardos o barreras físicas no es recomendado en las ciclovías balizadas debido a que pueden ser obstáculos peligrosos para algunas bicicletas, peatones o sillas de ruedas.

- Ciclovía balizada sobre una calle sin estacionamiento (Fig. 4.7)

En calles o avenidas en donde el estacionamiento no está permitido, la ciclovía debe ubicarse a la derecha del carril de los vehículos motorizados. La ubicación de la ciclovía entre dos carriles vehiculares sólo se justifica en los siguientes casos:

- Entre un carril de tráfico vehicular y un carril lateral que permite vuelta a la derecha.
- Entre un carril vehicular y una parada de transporte público. Sin embargo, suele ser desagradable e inseguro para el ciclista que transita entre dos carriles para automóviles; como solución se plantea el requerimiento mínimo de ancho de vía de 3.50 m para el carril de transporte público y 1.50 m para la ciclovía.
- Por último, en calles de un solo sentido; la ciclovía puede correr en sentido opuesto al de los vehículos motorizados.

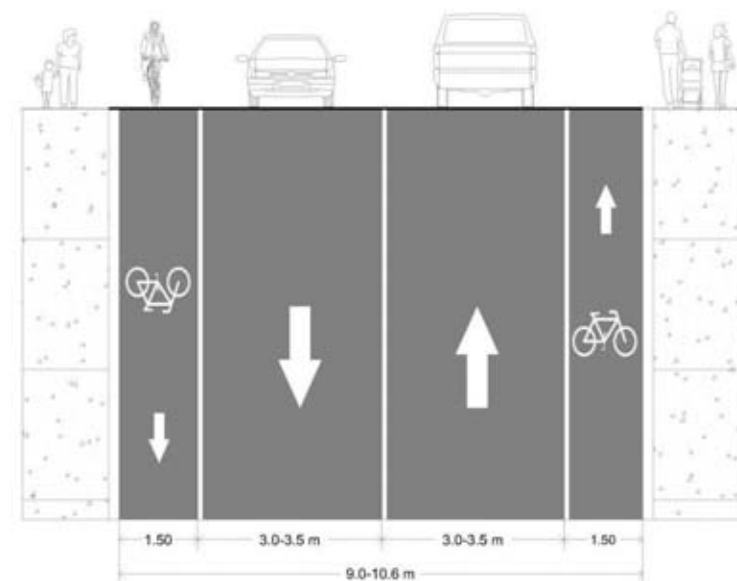


Fig. 4.7 Ciclovía balizada en calle de 2 sentidos sin estacionamiento

\*imagen tomada del technical handbook bikeway design

- Ciclovía en unacalle con estacionamiento (Fig. 4.8)

En estas calles, la ciclovía se sitúa entre el carril de estacionamiento y el carril de circulación. Las dimensiones recomendadas son las siguientes:

- Carril vehicular 3.00 m a 3.50 m, dependiendo de la sección de la calle y el volumen de tráfico.
- Ciclovía de 1.50 a 1.80 m
- Carril de estacionamiento de 2.10 m a 2.50 m.

Estas medidas aplican a calles locales con poco tránsito vehicular; en otras calles, el espacio mínimo ocupado entre carril de estacionamiento y ciclovía es de 3.80 m para permitir abrir las puertas de los automóviles.

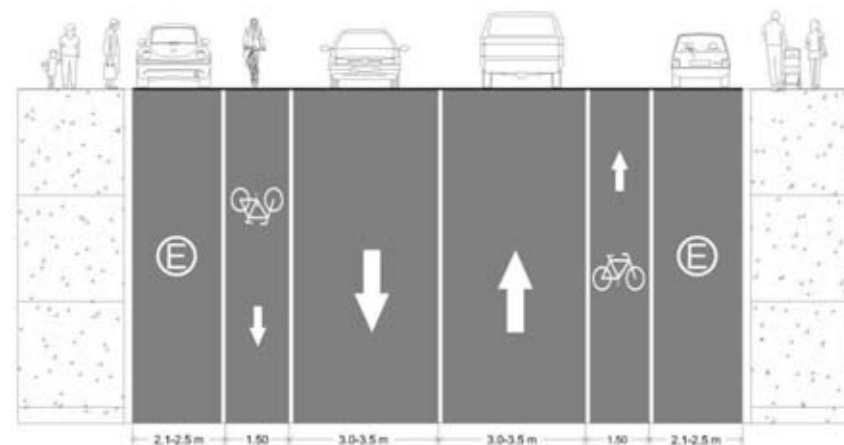


Fig. 4.8 Ciclovía balizada en calle de 2 sentidos con estacionamiento

\*imagen tomada del technical handbook bikeway design

Sobre las calles con alto volumen de tráfico y espacio limitado, es preferible una ciclovía ancha y un carril de estacionamiento reducido ya que de esta manera se

\*idem.

obliga a los automovilistas a estacionarse más cerca de la guarnición de la banqueta.

## CICLOVÍA CONFINADA

Las ciclovías confinadas están físicamente separadas de las vías para otro tipo de tránsito, como puede ser vehicular o peatonal, lo que las hace más cómodas y seguras para los ciclistas. Pueden estar dentro o fuera de una vía vehicular o a nivel de banqueta.

- Ciclovías fuera de una vía vehicular (Fig. 4.9)

Son corredores designados para ciclistas, separados de la vía vehicular; también pueden ser utilizados por otros tipos de vehículos no motorizados como patines, scooters, sillas de ruedas, etc. Estos siempre son bidireccionales. En espacios que lo permitan, se recomienda un corredor especial para peatones paralelo a la ciclovía, debe tener un espacio intermedio de 1m de ancho.

Sus requerimientos son:

- La vía debe tener 3.00 m de ancho con un espacio libre a cada lado de 1.00 m.
  - La superficie debe ser lisa libre de obstáculos (basura, arena, baches)
  - Debe tener drenaje por pendiente y si es necesario cunetas a los costados que desvíen y capten los escurrimientos.
  - Señalización vertical y horizontal.
  - Iluminación adecuada
  - Vegetación
  - Zonas de descanso.
- Ciclovía confinada dentro de una vía vehicular

Muchas calles son más anchas de lo que los requerimientos de tráfico vehicular señalan, y esto permite la ubicación de ciclovías confinadas, que generalmente están ubicadas junto a la banqueta, y están separadas de las vías vehiculares o carriles de estacionamiento por varios tipos de barreras físicas, que incluyen bolardos, bardas, cambios de nivel.

Deben tener un mínimo de 1.50 m de ancho; si éstas se sitúan entre el carril de estacionamiento y la banqueta, el mínimo espacio para cuando se abren las puertas de los automóviles es de 0.50 m, este espacio es asegurado por la guarnición o la ampliación de la vía.

\*idem.

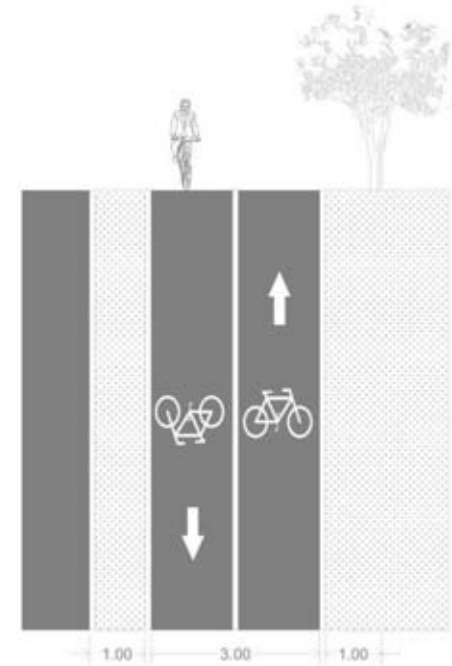


Fig. 4.9 Ciclovía confinada de dos sentidos  
\*imagen tomada del technical handbook bikeway design

Este tipo de ciclovía es comúnmente unidireccional debido a que proporciona un buen nivel de seguridad para el usuario. Pero complica las intersecciones a los vehículos motorizados, esto incrementa el número de puntos en donde las ciclovías y los vehículos que dan vuelta se cruzan en el camino. Además, los ciclistas que circulan en contraflujo pueden sorprender a peatones y vehículos en las intersecciones.

La circulación bidireccional de ciclovías es generalmente inadmisibles, sin embargo, es aceptable en algunas situaciones:

- Sobre una calle libre de intersecciones o sin acceso por uno de sus lados (calles cerradas).
- En calles de un sólo sentido y con un sólo carril, y con un número limitado de intersecciones y accesos (preferentemente menos de uno a cada 300 metros).
- En calles de dos sentidos en donde la vuelta a la izquierda esté prohibida, así como con un número limitado de intersecciones y accesos (menos de 300 m entre cada una).

En los últimos dos escenarios, el estacionamiento debe estar prohibido.

Cuando la ciclovía está sobre una calle de orden primario que no cuenta con paradas obligadas en las intersecciones con vías secundarias, el estacionamiento debe ser prohibido por varios metros en ambos lados del cruce. Por otra parte, en una ciclovía con la debida señalización, ambos, vehículos y ciclistas deben detenerse. Como resultado, no hay problemas cuando la prohibición de estacionamiento es aplicado a un mínimo de 5 m de la intersección.

- Ciclovía a nivel de la banquetta (fig. 4.10)

El tráfico de bicicletas y automóviles pueden estar físicamente separados por la construcción de la ciclovía a nivel de la banquetta.

Como las ciclovías son usualmente ubicadas entre la avenida y la sección reservada para peatones, y se diferencian por marcas en la superficie o cambios de pavimento. Este trazado conviene a los peatones que prefieren caminar lo más alejado de la avenida. Asimismo, ofrecen una máxima seguridad y nivel de confort entre intersecciones.

Las medidas adecuadas en las intersecciones minimizan el riesgo de conflictos entre autos y bicicletas. Esencialmente, las medidas son las siguientes:

\*idem.

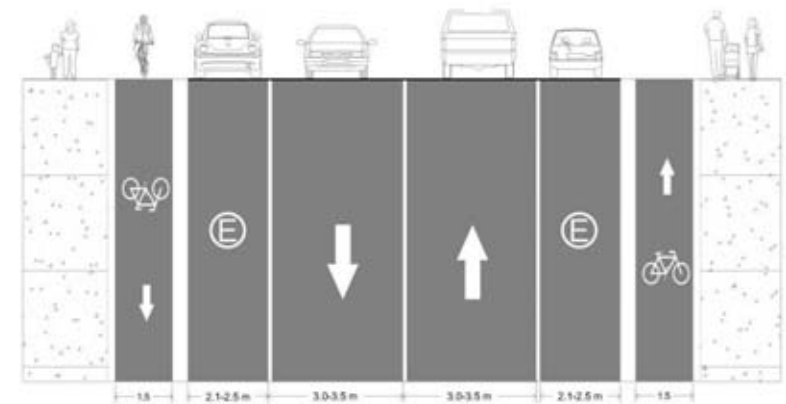


Fig. 4.10 Ciclovía confinada a nivel de banquetta dos sentidos  
\*imagen tomada del technical handbook bikeway design

- Fortalecer el reglamento de derecho de vía (los ciclistas y peatones tienen prioridad sobre el automóvil) con marcas explícitas en los cruces, utilizando diferentes colores o materiales en los pavimentos.
- Límites de velocidad apropiados y que sean respetados así como infraestructura como cruces peatonales.
- Asegurar buena visibilidad para que prohíban estacionarse cerca de las intersecciones y si es necesario ubicar extensiones de banquetas o posicionar bolardos para prevenir el estacionamiento inapropiado. Obviamente el mobiliario en la calle puede obstruir el campo de visibilidad.

Las ciclovías sobre banquetas son generalmente de un sólo sentido para permitir al ciclista circular en el mismo sentido en el que van los peatones y los vehículos de las vías adyacentes. La bidireccionalidad complica el tráfico en las intersecciones, y es sólo apropiada bajo circunstancias especiales.

Las medidas recomendadas para este tipo de ciclovías son las siguientes:

- 1) Guarnición de banqueta de 0.15 m de alto.
- 2) El mínimo de espacio libre es de 0.50 m para permitir la abertura de las puertas de los automóviles.
- 3) Ancho de la ciclovía de 1.00 a 1.50 m o más.
- 4) Sección para el peatón de 1.00 a 1.50 m o más.

Estos valores mínimos aplican cuando el tráfico ciclista y peatonal es bajo y el espacio libre en el lado del peatón es asegurado por la presencia de los pasos peatonales, la presencia de mobiliario urbano (cicloestacionamientos, basureros, luminarias, bancas), requiere espacio extra que puede ser de 0.50 m a ambos lados de la vía.

La vía puede ser separada del espacio reservado para peatones por superficies con diferente textura visual y táctilmente perceptible.

La solución más simple es el uso de asfalto para la ciclovía y concreto o piedra para el espacio peatonal.

---

\*Idem.

#### 4. DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA

El diseño geométrico se refiere al cálculo de todas aquellas dimensiones que determinan la forma y funcionalidad de una ciclovia, es decir, pendientes, curvas, espacio libre para detenerse, espacio libre entre vías, intersecciones, etc.

##### Perfil y alineamiento horizontal

El perfil y alineamiento horizontal en ciclovías ubicadas junto a vías vehiculares consiste en curvas verticales, horizontales y pendientes. Basado en la velocidad de los vehículos motorizados, estos criterios promueven el confort y la seguridad para el ciclista.

- Distancia para detenerse  
En una ciclovia, el nivel de visibilidad debe ser alto y legible para que el ciclista pueda detenerse a tiempo y así evitar los obstáculos que se le presenten a lo largo de su recorrido. Este nivel de visibilidad es relativo a la velocidad y el tiempo de reacción del ciclista, la pendiente de la ciclovia y el coeficiente de fricción entre las llantas y la superficie. El tiempo de reacción de un ciclista es de máximo 2.5 segundos. Y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$D = V^2 / 255(P + f) + 0.694 V$$

D=Distancia de frenado (m)

V=Velocidad (km/h)

P=Pendiente

f=Coficiente de fricción longitudinal entre la llanta y la superficie

El coeficiente de fricción de 0.25 permite la disminución de accidentes sobre superficies mojadas o fallas en los frenos.

- Curvas horizontales

En el diseño de ciclovías, el alineamiento debe ser lógico y fácil para el desplazamiento de la bicicleta. Las curvas cerradas innecesarias deben evitarse.

\*Idem.

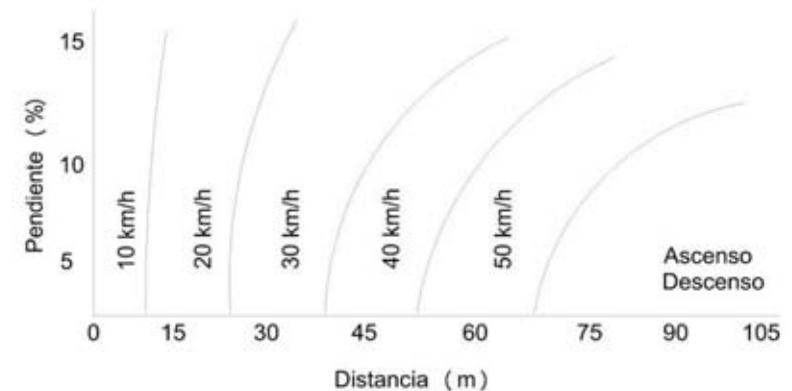


Fig. 4.11 Distancia para detenerse

\*imagen tomada del technical handbook bikeway design

velocidad (km/hr)	Superficie de asfalto		Superficie de gravilla	
	pend. 2%	pend. 4%	pend. 2%	pend. 2.4
20	7	7	14	13
25	12	11	22	21
30	17	16	32	30
35	23	22	44	40
40	30	29	57	52
50	47	45	89	82
60	67	64	129	118

Fig. 4.12 Radio mínimo de curvas horizontales (m)

\*imagen tomada del technical handbook bikeway design

- Radio mínimo y pendiente  
Tres factores guían el diseño horizontal en curvas.
  - El diseño de la velocidad en la ciclovía  
La cantidad de fricción entre las llantas y la superficie de desplazamiento, asumiendo que el ciclista se inclina un máximo de 20° verticalmente; y
  - La pendiente.

La siguiente fórmula se utiliza para determinar el radio mínimo de una curva:

$$R = V^2 / 127(P + f)$$

- R= Radio de la curva (m)
- V=velocidad
- P= Pendiente (m/m)
- f= Coeficiente de fricción

La pendiente seleccionada depende de las características de la ciclovía. En terrenos planos, la pendiente recomendada es del 2% para asegurar el escurrimiento en la superficie, este valor puede llegar hasta el 12% en el caso de curvas cerradas. Sin embargo, la pendiente muy pronunciada puede ser no muy confortable para peatones y puede ocasionar una disminución en la velocidad del ciclista y patinadores que los pueden hacer perder la estabilidad.

Por último, el coeficiente de fricción del 0.40 m es asignado a superficies rugosas y duras. Este coeficiente se puede reducir al 0.20 m para superficies sueltas (de grava o arenas), y menos para superficies suaves.

- Visibilidad y espacio libre  
Para darle al ciclista tiempo para que frene, la ciclovía debe tener un espacio libre lateral al interior de las curvas, la cantidad de espacio libre es determinada por el radio de la curva y el espacio para que el ciclista frene. El espacio libre puede ser calculado con la siguiente fórmula:

$$C = R (1 - \cos 28.65^\circ D/R)$$

- C=Mínimo de espacio libre lateral requerido para el centro de la curva
- R= Radio de la curva
- D=Distancia para frenar (m)

\*idem.

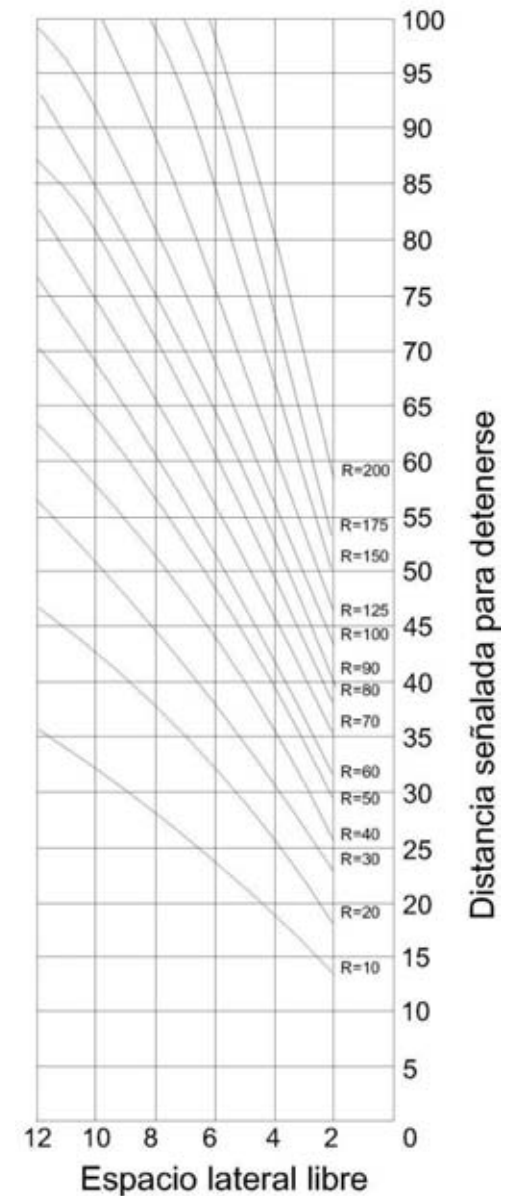


Fig. 4.13 Espacio libre requerido en curvas  
\*imagen tomada del technical handbook bikeway design



La fórmula aplica en curvas más grandes que la distancia de frenado.

### Pendientes y curvas verticales

Esta no es una regla estricta para determinar la pendiente máxima de una ciclovía, sin embargo, puede ser una guía para determinarla en base a la capacidad de ascenso de un ciclista y la velocidad que quieran alcanzar sin esfuerzo durante el descenso.

Pendientes menores al 4% generalmente no tienen problemas, la ciclovía puede incluir pendientes cortas del 10% al 15%, pero éstas obligan a los ciclistas a tener que bajarse de la bicicleta y caminar.

Más allá de estos extremos, la factibilidad depende de la longitud y la inclinación del terreno; se requiere un esfuerzo para mantener una velocidad constante durante el ascenso, además, entre más pronunciada sea la pendiente, el ciclista comienza a agotarse, y el pedaleo comienza a perder ritmo. En una pendiente mayor al 60%, toma unos segundos en que el ciclista comience a perder velocidad y el equilibrio.

La longitud de las pendientes pronunciadas puede limitarse cuando la topografía lo permite.

Si la pendiente no puede reducirse, se recomienda al ciclista desmontar su bicicleta y caminar. En casos extremos, puede ser construido un puente o una rampa con una pendiente más amable que la pendiente natural.

- Capacidad para escalar (Fig. 4.14)

El esfuerzo que el ciclista gasta en una pendiente es proporcional a:

- La velocidad del ciclista
- Velocidad y dirección del viento
- Pendiente
- Fricción con la superficie
- Fricción mecánica (ejes de resistencia)

Los últimos dos valores son menos importantes. La relación entre los 3 primeros se expresa en la siguiente ecuación:

\*idem.

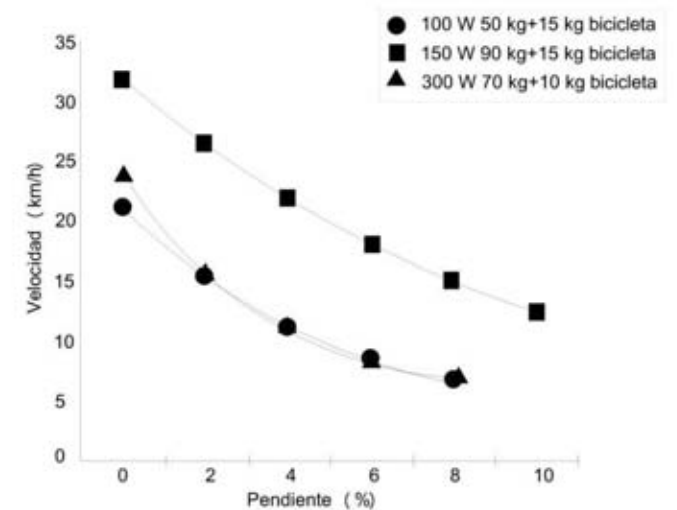


Fig. 4.14 Capacidad del ciclista para escalar  
\*imagen tomada del technical handbook bikeway design

$$P = (0.098 \cdot \Delta m + 0.0721 \cdot x m + 0.374 \cdot (V + V_v + \cos \emptyset)^2) \cdot x V$$

P=Potencia requerida

$\Delta$ =Pendiente

m=Peso del ciclista y la bicicleta (kg)

V= Velocidad del ciclista (m/s)

$V_v$ =Velocidad del viento (m/s)

$\emptyset$ =Ángulo del viento dependiendo de la dirección del ciclista.

La ecuación es utilizada para determinar la velocidad que el ciclista puede mantener durante el ascenso a una pendiente.

- Superficie  
En pendientes pronunciadas, se recomienda una superficie asfáltica ya que resiste a la erosión, el esfuerzo para escalar se reduce, y la tracción al descender se facilita. La calidad de la superficie es importante en pendientes cortas y pronunciadas.
- Diseño de la velocidad y el ancho de ciclovía sobre pendientes  
En el descenso, una pendiente del 2 al 3% fácilmente compensa la resistencia de rodamiento de la bicicleta. Por encima del 3%, la velocidad del ciclista incrementa sin tener que aplicar algún esfuerzo.  
Para mantener un esfuerzo continuo durante el ascenso, la velocidad del ciclista disminuye conforme la pendiente se incrementa. Más allá del umbral seguro donde las variables dependen de la resistencia y el peso del ciclista, la velocidad disminuye en el punto en donde se comienza a dificultar la capacidad para mantener el balance. El ciclista debe entonces desmontar su bicicleta y caminar el resto de la pendiente. Por lo tanto, la ciclovía debe tener el ancho suficiente en pendientes largas o pronunciadas para permitir caminar por ellas.

### Curvas verticales (Fig.4.15)

Las curvas verticales unen dos secciones de una ruta ciclista de pendientes variables. La más común es la curva parabólica que proporciona un cambio constante de pendiente a lo largo de ésta. Estas curvas son calculadas utilizando fórmulas que se encuentran en guías de diseño o estándares de vías vehiculares.

Si la pendiente es pronunciada en cada lado de la curva vertical, la vía puede ser redondeada para asegurar la distancia de visibilidad del ciclista.

\*Idem.

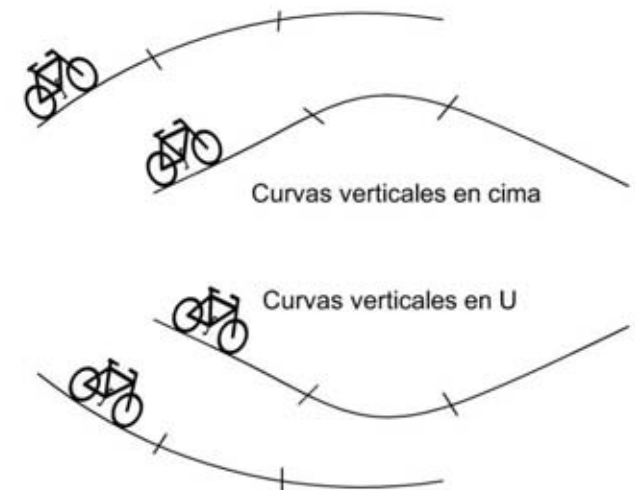


Fig. 4. 15 Curvas verticales  
\*imagen tomada del technical handbook  
bikeway design

Para calcular la longitud mínima de la cresta de una curva vertical para una ciclovía, la altura del ojo del ciclista es de 1.40 m. la siguiente fórmula puede ser utilizada:

Si la longitud mínima de la curva es menor que la distancia de frenado:

$$L=25-(280/A)$$

Si el mínimo de la longitud de la curva es mayor a la distancia de frenado:

$$L=A S^2/280$$

L=mínimo de la longitud de la curva vertical (m)

S= distancia de frenado

A= diferencia algebraica de la pendiente (%)

## Intersecciones

Diseño de intersecciones y transiciones

Las intersecciones y transiciones de una ciclovía a otra son factores determinantes en la operación, funcionalidad y seguridad de una red de ciclovías. En ambientes urbanos, cerca de tres cuartas partes de los accidentes entre ciclistas y automovilistas ocurren en las intersecciones. Debido a la gran variedad de intersecciones, es conveniente analizar cada escenario y tomar medidas preventivas que se ajusten a cada una.

- Intersecciones en ciclovías fuera de la vía vehicular

Usualmente no requieren de señalización o infraestructura especial. Un buen espacio libre asegura la legibilidad en la intersección así como la visibilidad que se requiere para los cruces.

Por esta razón, las intersecciones no son recomendadas en curvas cerradas, al pie de pendientes pronunciadas o en áreas rodeadas de vegetación densa que  
\*idem.

Diferencia algebraica de la pendiente (%)	Longitud mínima
4	0
6	23
8	35
10	44
12	53
14	61
16	70

Fig. 4.16 Longitud mínima de curvas verticales en cima (m)

\*imagen tomada del technical handbook bikeway design

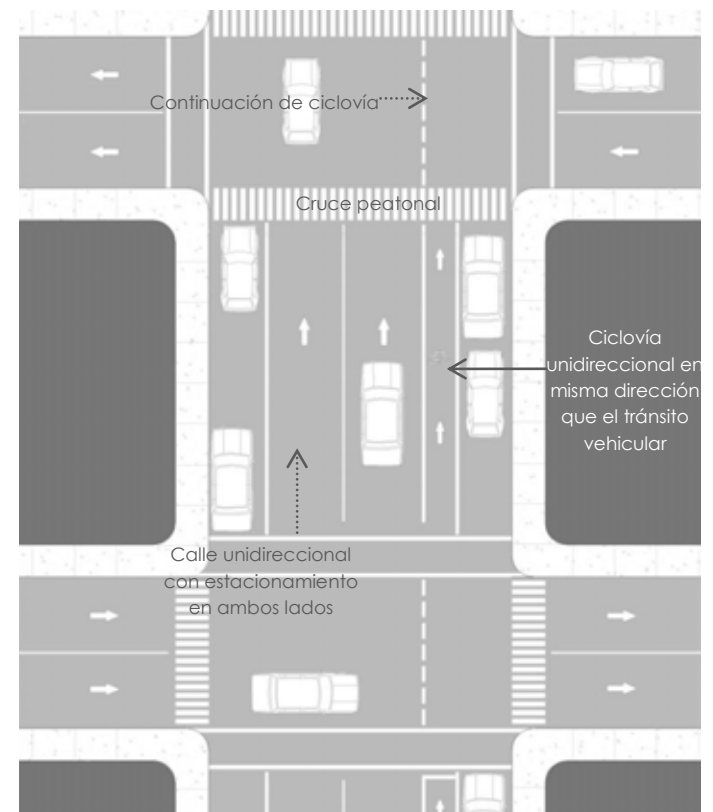


Fig. 4.17 Ciclovía balizada en una calle de un sentido con estacionamiento \*imagen tomada del technical handbook bikeway design

impidan la visual. Cuando una de las vías tiene mayor jerarquía o prioridad, la señalización idónea es de "Alto" o "Ceda el paso". Lo mismo para cuando el nivel de visibilidad es pobre al aproximarse a las intersecciones. En casos como este, es necesaria señalización más compleja.

- Intersección entre ciclovía y vía vehicular

La intersección entre una ciclovía y una vía vehicular debe ser tratada de tal manera que se asegure la integridad del ciclista. En muchos casos, el tráfico vehicular motorizado tiene preferencia de paso. Cuando hay tráfico ligero y buena visibilidad en la vía vehicular, una señal de "Ceda el paso" puede ser utilizada. En los demás casos, señales de "Alto" son recomendables.

El entendimiento de los cruces es asegurado por marcas en el pavimento y señales preventivas para el ciclista. Elementos como isletas centrales o la canalización de la fuerza del viento para disminuir su velocidad al acercarse al cruce. Sin embargo, los reductores de velocidad no son tan recomendables debido a que pueden causar dificultad o distracción para el ciclista.

El acceso a una ciclovía puede estar libre de obstáculos que permitan a los ciclistas cruzar las calles o avenidas sin tener que bajar su velocidad. Si el control de acceso necesita bolardos, éstos deben posicionarse a 5 m ó más de la línea de cruce. Cuando se encuentra una guarnición o una banqueta contigua a la avenida para ser cruzada, la transición entre la ciclovía y la avenida debe tener una pendiente máxima del 10% y estar libre de irregularidades o baches en la superficie.

En una ciclovía con tráfico denso, el aumento en el ancho de los enlaces de las intersecciones posibilita que varios ciclistas crucen simultáneamente. Pueden considerarse diversas medidas cuando el flujo y la velocidad del tráfico no permiten a los ciclistas cruzar de manera segura:

- Enderezar el cruce perpendicularmente a la avenida para minimizar la distancia y maximizar el tiempo de los semáforos, así como mejorar la visibilidad.

- Implementar una isleta central para hacer el cruce en dos fases, reduciendo el tiempo de espera y cortando la distancia de cruce a cruce. Para que funcione de refugio, la isleta debe tener un mínimo de 2m de ancho, más un espacio libre de 0.50 m entre la isleta y los carriles vehiculares.

- Instalar semáforos es una opción en algunos casos, por ejemplo en avenidas en donde la velocidad máxima es de 70 km/h.

- Cuando los semáforos u otras medidas no son recomendables, se opta por pasos a desnivel.

\*idem.

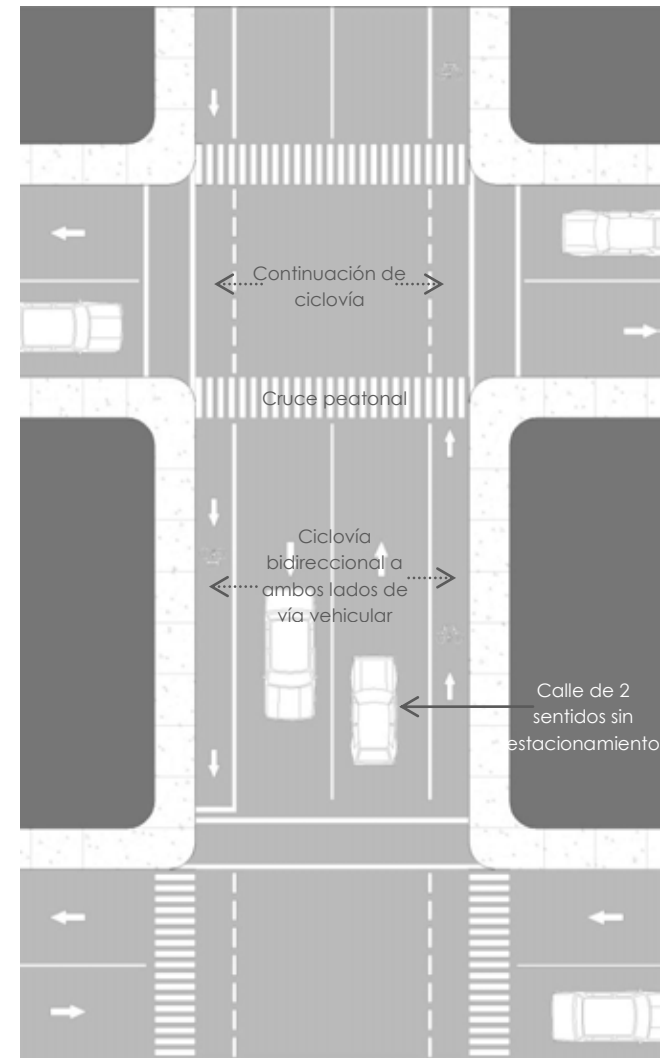


Fig. 4.18 Ciclovía balizada en una calle de dos sentidos sin estacionamiento

\*imagen tomada del Technical handbook bikeway design

- Intersección entre ciclovías sobre la vía vehicular o sobre banquetas  
Para la intersección de este tipo de ciclovías con calles o avenidas, se recomienda extender la superficie balizada y utilizar señalización vertical u horizontal. Para asegurar la visibilidad en la intersección se debe prohibir el estacionamiento por lo menos 20 m antes del cruce.
- Intersección entre ciclovías  
Para cruzar una calle, la ciclovía debe continuar hasta la línea de alto, reforzando la prioridad que tienen las ciclovías que continúan de forma recta sobre los vehículos que giran a la derecha. Este tipo de infraestructura simplifica la vuelta a la derecha en el alto, debido a que los ciclistas no bloquean el alto vehicular.  
La ciclovía debe continuar hasta la línea de cruce. Al interrumpir el camino antes de la intersección los automóviles pueden hacerse a un lado a la derecha para ampliar el radio de giro.

## **Velocidad**

La velocidad es utilizada para determinar las características en el diseño geométrico de una ciclovía: ancho, radio mínimo de curvas y pendientes.

La velocidad promedio del ciclista es (sin la acción del viento y en terreno plano):

- 5 km o menos  
El ciclista es inestable y maniobra con el manubrio constantemente para mantener el equilibrio; algunos ciclistas ponen un pie en el piso en estas circunstancias.
- 6 a 10 km/h  
El ciclista transita sinuosamente y para mantener el equilibrio utiliza o requiere de movimientos con el cuerpo. Esta es la velocidad que usualmente alcanzan los niños.
- 10 a 20 km/h  
Es la velocidad constante de la mayoría de los ciclistas.
- 25 a 30 km/h  
Los ciclistas con mejor condición física pueden mantener esta velocidad.
- Más de 30 km/h.

---

\*Idem.

Sólo los ciclistas muy especializados o constantes pueden alcanzar esta velocidad. Un ciclista profesional puede alcanzar los 40 km/h solos, y 50 km/h en equipo y más de 65 km/ en carreras.

La velocidad recomendada en el diseño de ciclovías es de 30 km/h, velocidad que incluye a todos los tipos de ciclistas.

La velocidad debe ser menor a 30 km/h cuando existe tráfico peatonal. En pendientes en ascenso, el promedio esta por debajo de los 10 km/h en una pendiente del 6%. Para un ciclista menos capaz, lo mismo aplica pero en una pendiente del 4%. Por el contrario, la velocidad de descenso es de 60km/h en pendiente del 6%.

## 5. CONSTRUCCION

### Estructura del pavimento

- Terreno natural

Es la capa de tierra que funciona como soporte para la base de la ciclovía, generalmente es el terreno natural que se encuentra en el sitio. En todas las ciclovías el terreno natural tiene un papel muy importante ya que determina la calidad de su superficie. El procedimiento para preparar al terreno natural para la instalación de una ciclovía es el siguiente:

- La capa superficial del suelo es removida con una profundidad de mínimo 1 m;
- Se rellena al nivel de la base en capas de 0.15 m de profundidad o más;
- El terreno se nivela y ajusta con una compactación final de 90% grados proctor;
- Al excavar se deja una cuneta a un costado de la ciclovía para permitir el escurrimiento del agua al subsuelo.

- Base

Esta capa de material granular soporta la carga del vehículo y previene la formación de rupturas en la superficie. Su composición debe tener un grosor determinado de soporte; puede variar dependiendo del vehículo a soportar.

\*Idem.

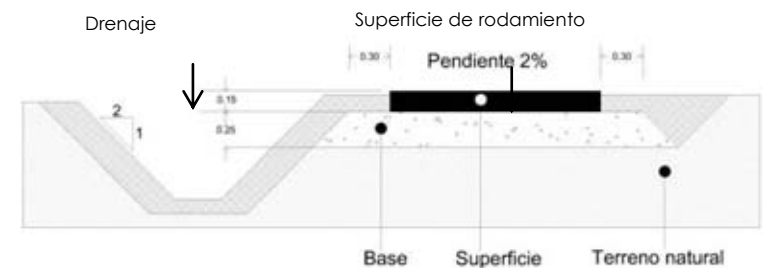


Fig. 4.19 Estructura del pavimento (medidas en m)  
\*imagen tomada del technical handbook bikeway design

Para ciclovías, las características son las siguientes:

- Grosor mínimo compactado de 0.15 m
- 0.30 m más ancho que la superficie en ambos lados
- Material de granulometría de 2 cm, libre de materia orgánica.
- Compactación al 95% grados Proctor

## **Drenaje**

El propósito de un sistema de drenaje en una ciclovía es asegurar que el agua fluya fuera de la superficie de rodamiento. El agua puede ser colectada en cunetas a lo largo de la ciclovía o en sistemas de captación de agua pluvial. Un buen drenaje previene la formación de charcos y la erosión del pavimento, que disminuye la capacidad de rodamiento de la superficie.

El escurrimiento del agua se logra a través de una pendiente transversal a la ciclovía. Las ciclovías generalmente tienen un perfil de corona con un punto central que crea una pendiente a cada lado. El mínimo de la pendiente es del 2% para superficies de asfalto o concreto, y del 3% para superficies de piedra o gravillas.

- Canales, guarniciones y captadores de agua

En el caso de ciclovías en calles con guarnición, el agua que escurre de la avenida o vía vehicular es canalizada dentro de captadores de agua por un canal con una pendiente longitudinal de 0.5% ó más. Para el captador de agua pluvial, el agua fluye bajo las redes de agua residual del subsuelo dentro de canales o vías fluviales.

- Canales

Un canal consiste en una pendiente longitudinal suave y una rejilla colocada al ras de la superficie; debe usarse como captador pluvial para evitar el estancamiento de agua pluvial en la superficie de rodamiento. Estos canales pueden desviar el agua hacia captadores de agua pluvial o hacia zonas con vegetación densa.

---

*\*Idem.*

- Guarniciones

Existen tres tipos de guarniciones:

- 1) Guarnición barrera: este tipo de guarnición es el más común, esta fabricada de concreto. Su altura estándar es de 0.15 m, que generalmente excede el espacio libre para el pedal, por lo tanto el ciclista puede circular lo suficientemente lejos desde la guarnición para evitar subirse a ella.
- 2) Guarnición montable: es redonda, tiene una pendiente menor a 45° y aproximadamente 0.10 m de alto. Los ciclistas son capaces de circular cerca de la guarnición, lo cual puede ser una ventaja cuando la ciclovía es estrecha.
- 3) Guarniciones y canales: son estructuras de concreto incorporadas a un canal con 0.50 m de ancho con 4% de pendiente y una guarnición. Las guarniciones y canales no son recomendables porque inevitablemente crean una irregularidad en el camino del ciclista donde el canal se une a la superficie de desplazamiento.

Cuando no existe guarnición a lo largo de carril, el agua se drena por los lados, los cuales usualmente tienen una pendiente de al menos 4%. Cuando el carril es perpendicular a la ladera, es conveniente excavar una zanja para prevenir que la tierra proveniente del arrastre se acumule en la ciclovía.

- Captador de agua pluvial

Los captadores de agua pluvial son ideales en las ciclovías y son puestos junto a una guarnición o rejilla diseñada y orientada a prevenir que las llantas de la bicicleta se atoren.

- Zanjas

Las zanjas son canales para el agua, excavados a lo largo del carril de la ciclovía para guiar el agua fuera de la superficie y para drenar la base. Deben estar al menos a 0.25 m más profundas que la base. También deben tener lados que sean estables y lo suficientemente empinados para asegurar que el agua corra cubriendo la vegetación (6:1 a 2:1 máximo). La parte húmeda de la zanja debe ser de un ancho suficiente para que el agua fluya libremente durante lluvias fuertes, si no es así, los lados de la zanja corren el riesgo de erosionarse. El mantenimiento regular de la zanja previene la erosión de la superficie; la zanja debe ser excavada nuevamente cuando se llene de sedimento y vegetación.

*\*Idem.*



- Rejillas y vertederos

Son usados para canalizar el agua de las cunetas y los arroyos bajo el camino, consisten en un tubo de acero galvanizado corrugado, concreto o plástico; su diámetro es determinado por el flujo máximo, el cual depende del tamaño del área que será drenada. Es importante tomar estos factores en consideración para calcular el diámetro del vertedero para evitar que el agua fluya y cause daños a la ciclovía. El vertedero debe ser cubierto con una capa delgada de material granulado para distribuir la carga del paso vehicular y prevenir el hundimiento por el peso. Algunos métodos para calcular el diámetro del vertedero y la cubierta podrán ser calculados en guías de diseño y tablas de estándares.

### **Superficie**

La superficie de una ciclovía realiza dos funciones principales:

- 1) Permite el desplazamiento de los vehículos no motorizados y peatones;
- 2) Protege a la base de la acción del agua.

- Características de la superficie

Una buena superficie asegura que la bicicleta se desplace de manera cómoda y segura, con buena tracción y control sobre la ciclovía. Sobre la superficie se deben evitar baches y pendientes muy pronunciadas.

Durante la construcción, una diferencia de 0.5 cm entre dos tipos de superficie es aceptable (por ejemplo cuando una ciclovía atraviesa un andador y una calle) un carril existente debe ser reparado donde exista irregularidad transversal o que se alcance a fracturar 2 cm, o donde haya irregularidades longitudinales o que se alcance a fracturar 1 cm.

La capa del carril no debe exceder 1:4 e idealmente 1:8. Algunas capas son encontradas principalmente cuando cruzan andadores.

Además de las fracturas e irregularidades menores, otros factores pueden afectar la uniformidad del carril y la tracción que ofrecen las ruedas:

- Los captadores de agua pluvial pueden atorar las ruedas si la entrada está pobremente diseñada u orientada.
- Las cubiertas de hierro de registros de servicios públicos (captadores de agua, tuberías, electricidad, teléfono, gas, etc.) deben quedar al mismo nivel de la superficie de la ciclovía.

*\*Idem.*

- Las irregularidades en el camino al nivel de la superficie pueden ser reducidas instalando guardas de hule a cada lado del carril.
- Arena, grava, hojarasca u otros escombros sobre la ciclovía hacen la superficie resbaladiza y peligrosa. Es importante mantener la ciclovía libre de estas partículas.
- Hoyos, ranuras, surcos, etc., pueden ser controlados mediante un programa de mantenimiento continuo que evite tales alteraciones.

- Tipos de superficies

Los principales tipos de superficies utilizados en las ciclovías son el asfalto, concreto y ecocreto®. Estos materiales minimizan la resistencia de rodamiento, la cual es particularmente importante para los usuarios de patines, handcycles, triciclos, tandem y carritos para niños.

- Asfalto

El asfalto proporciona una superficie impermeable con buena tracción. Junto con el concreto, constituye la superficie que ofrece menor resistencia al desplazamiento. El asfalto no es propenso a la erosión y ofrece una superficie sólida; una superficie asfáltica de buena calidad promete una durabilidad de 15 años.

La superficie de asfalto debe tener un grosor de al menos 0.05 m, seguido de una capa de material granular de 0.15 cm de espesor. El procedimiento de aplicación del asfalto es que a su salida de la fábrica, es transportado por un camión y vertido en caliente sobre la base de la ciclovía, dejando una capa de grosor de 0.05 m o más; después es presionado con la ayuda de un compactador.

Para carriles de bicicletas, el asfalto que se utiliza tiene una rugosidad media, lo que permite una libre fricción y bajo nivel de resbalamiento mientras permanece húmedo.

El uso de asfalto para ciclovías es relativamente barato, particularmente si se considera que brinda un lapso largo de vida y un mínimo mantenimiento.

- Concreto

El concreto es una mezcla de agua, cemento, arena y agregados (piedra pulverizada o grava). La mayoría de las banquetas están hechas de concreto y puede ser usado con buena efectividad para ciclovías

Extremadamente rígido, el concreto ofrece buena tracción y una superficie apta para el desplazamiento.

\*Idem.



Fig. 4.20 Ciclovía con superficie de concreto, ciclovía rural de la cd. de México



Fig. 4.21 Ciclovía con superficie de asfalto  
Ciclovía en Copenhague

Es muy suave cuando es aplicado, todo tráfico debe ser evitado hasta que el concreto haya endurecido. La superficie del carril de concreto debe ser de al menos de 0.15 m de espesor y se aplicará una vez bien compactada la base unos 0.15 a 0.20 m.

El costo del concreto es más alto que el asfalto, sin embargo, su ciclo de vida es significativamente más largo, lo cual compensa la diferencia.

- Ecocreto®

Se trata de un material similar al concreto hidráulico, tan maleable y resistente como este, pero que al secar dejará una superficie plana continua, muy porosa, con una gran resistencia a la compresión y a la flexión, de muy agradable aspecto y del color elegido, que dejará pasar el agua de lluvia libremente y de inmediato al subsuelo, siendo esto último su objetivo principal, la recarga del subsuelo y de los acuíferos profundos de las ciudades a través de sus pavimentos.

- Pigmentación

Agregar pigmentos de color al concreto y asfalto es una técnica comúnmente utilizada. La aplicación es simple, la duración del color es tanto como el de la superficie. Sin embargo, añadir pigmentos incrementa costos, y obtener un color uniforme requiere buen control sobre el proceso de manufactura. El rojo ladrillo es el color utilizado más frecuentemente utilizado en el asfalto, concreto y ecocreto®.

- Superficie balizada

Una capa delgada de pavimento coloreado se hace con una capa especial que puede agregarse a la superficie de asfalto o concreto. Los colores que se obtienen son variados y altamente contrastantes, en gamas que van desde el rojo ladrillo, verde, azul y amarillo. Proporciona un tipo de pavimento totalmente coloreado y con suficiente rugosidad en la superficie de rodamiento.

- Marcas

Las marcas de colores se pueden hacer en toda la superficie de la ciclovia y pueden ser logradas con un producto de doble componente como la pintura epóxica. El tiempo de vida de estos productos puede llegar a ser de varios años dependiendo de las condiciones climáticas y el volumen de tráfico. Se debe poner particular atención en la textura del material obtenida por la adición de sílica, para asegurar la tracción de los neumáticos de la bicicleta cuando la superficie este mojada. La paleta de color es diversa y con alto contraste.

\*Idem.



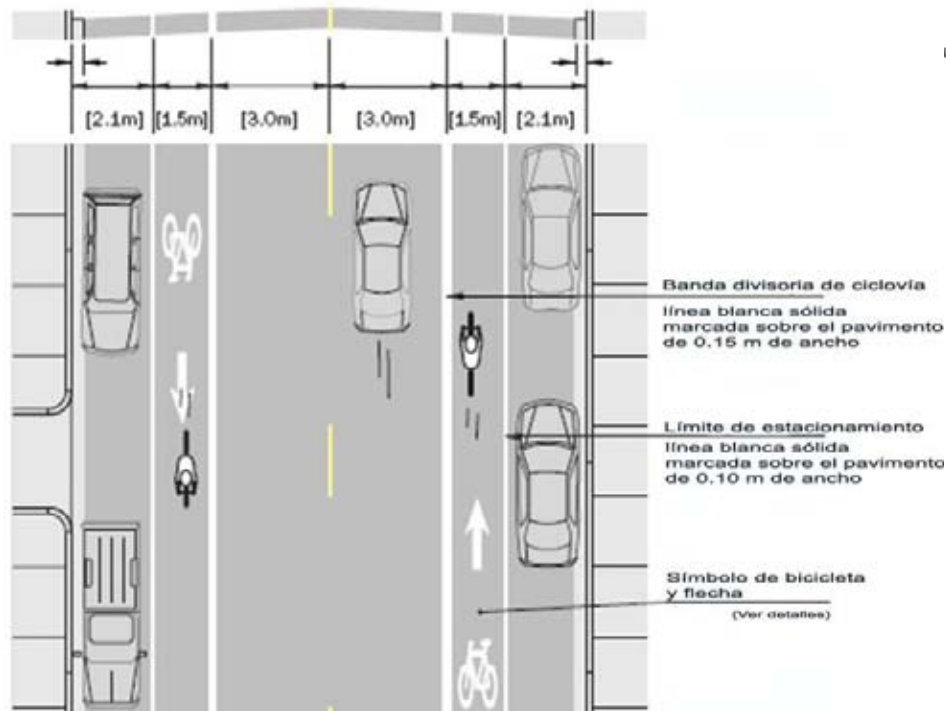
Fig. 4.22 Ciclovia con superficie de ecocreto, ciclovia de la cd. de México



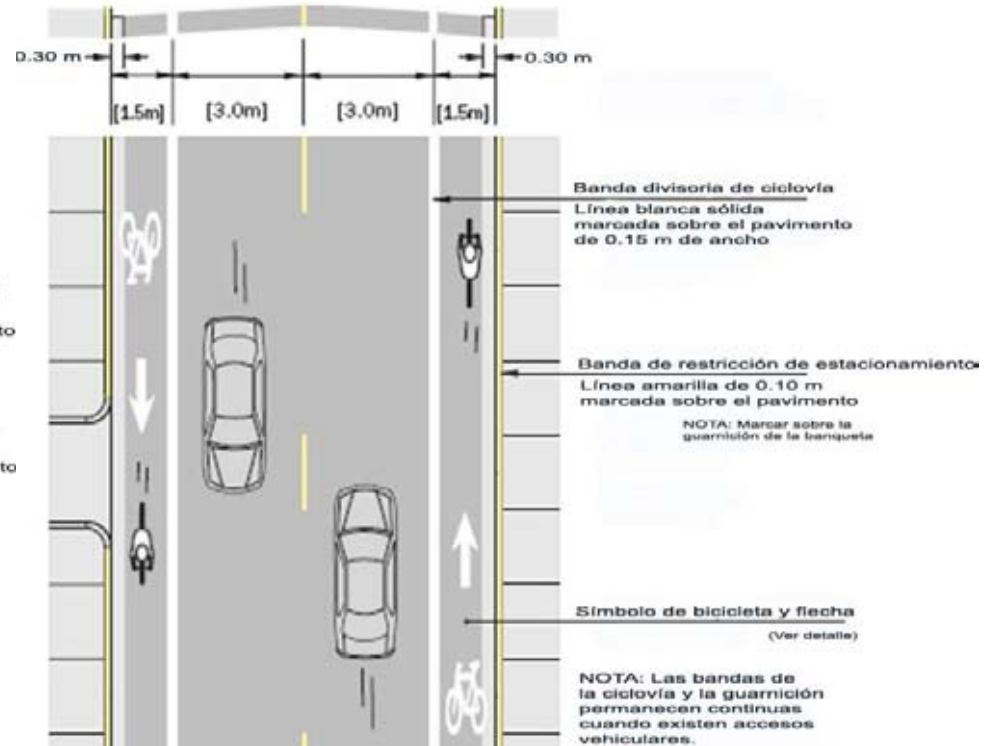
Fig. 4.23 Ciclovia con superficie balizada ciclovia de la cd. de México

Asimismo, es recomendable la pintura reflectante, para que las marcas se aprecien durante la noche al ser iluminadas.

### Criterios de balizamiento y marcas en el pavimento para ciclovías

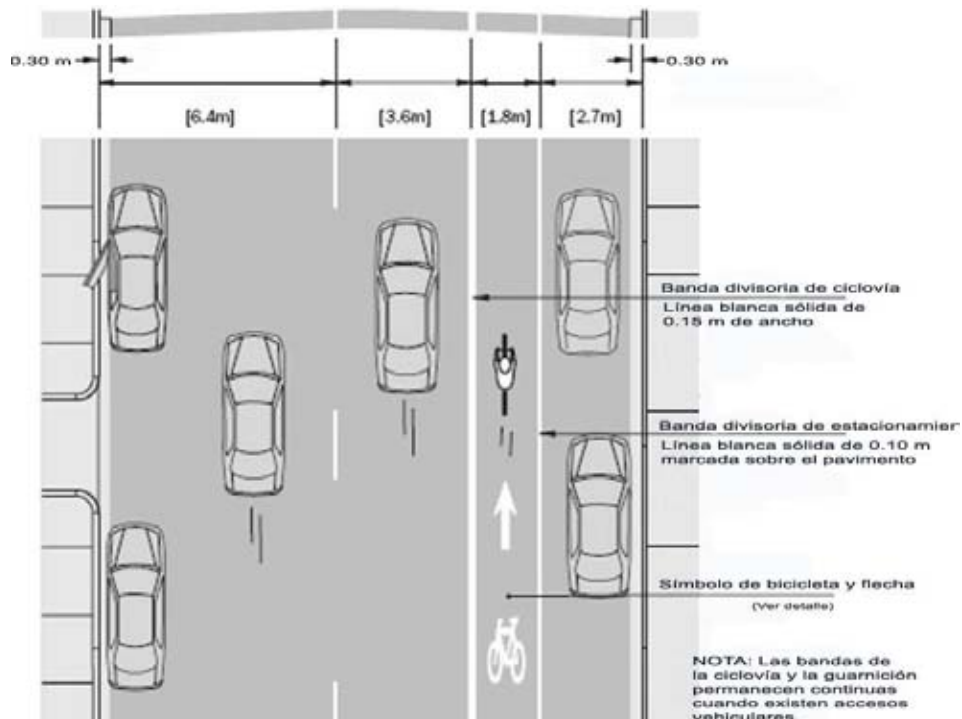


Ciclovía bidireccional en ambos lados del arroyo vehicular con estacionamiento

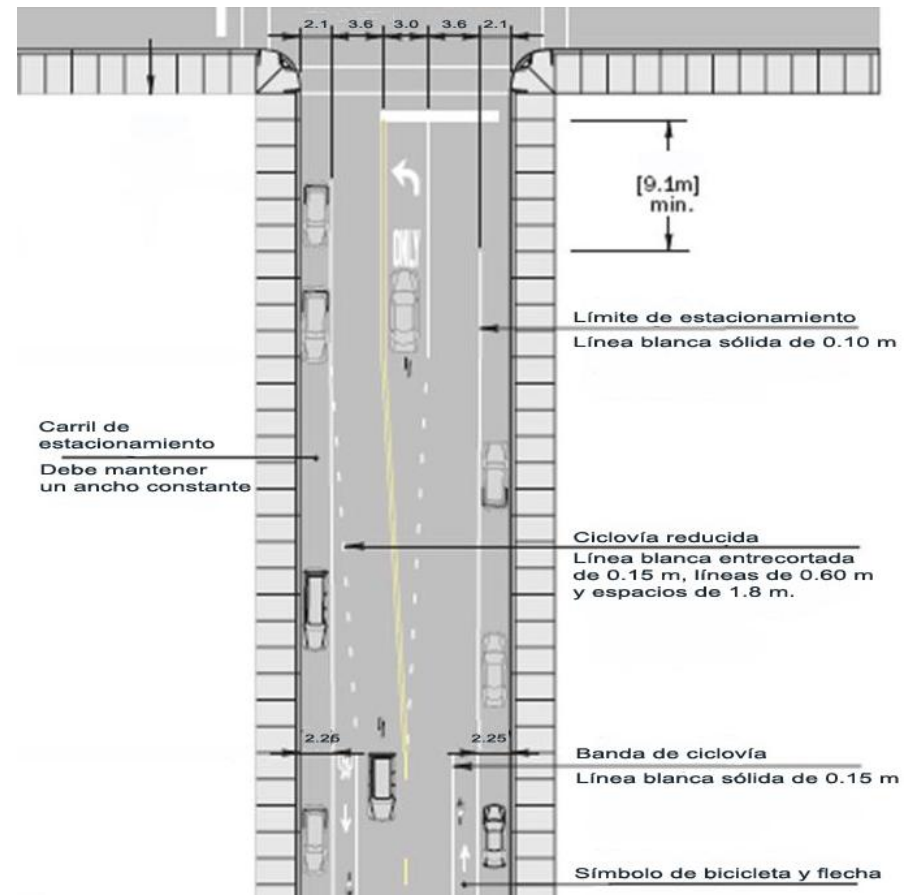


Ciclovía bidireccional en ambos lados del arroyo vehicular sin estacionamiento

\*Imágenes tomadas del Manual de balizamiento (Bike lane design, Chicago)

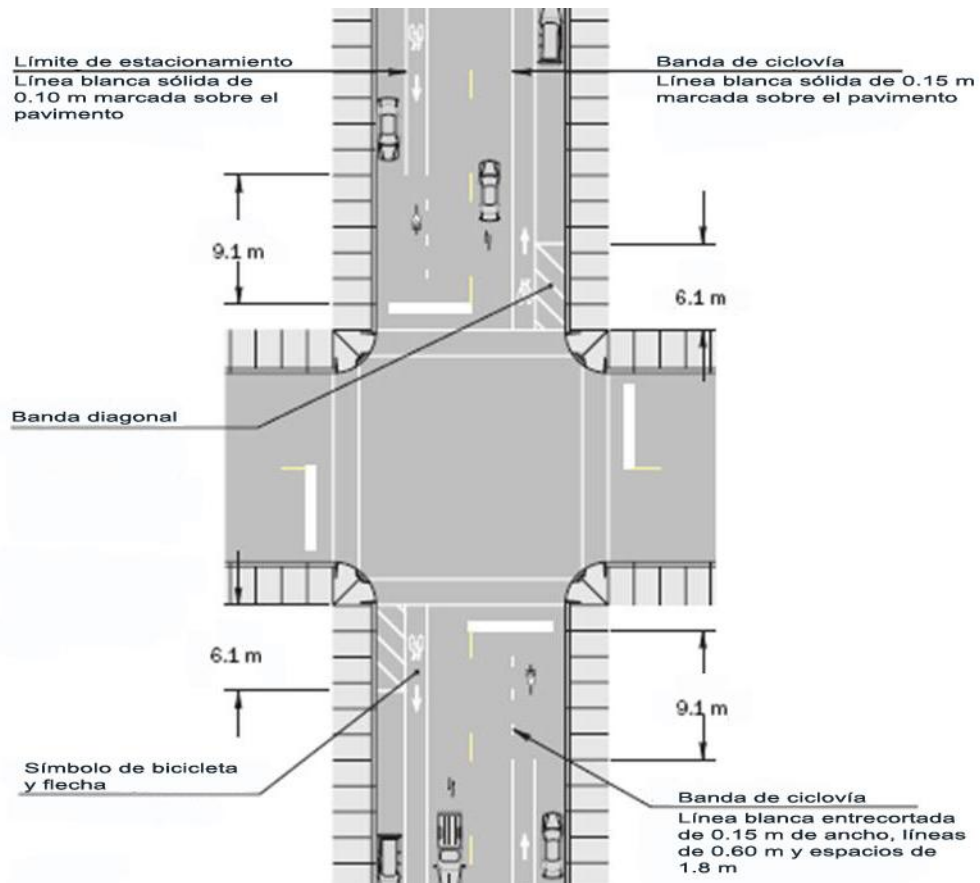


Ciclovía unidireccional con estacionamiento en ambos lados del arroyo vehicular

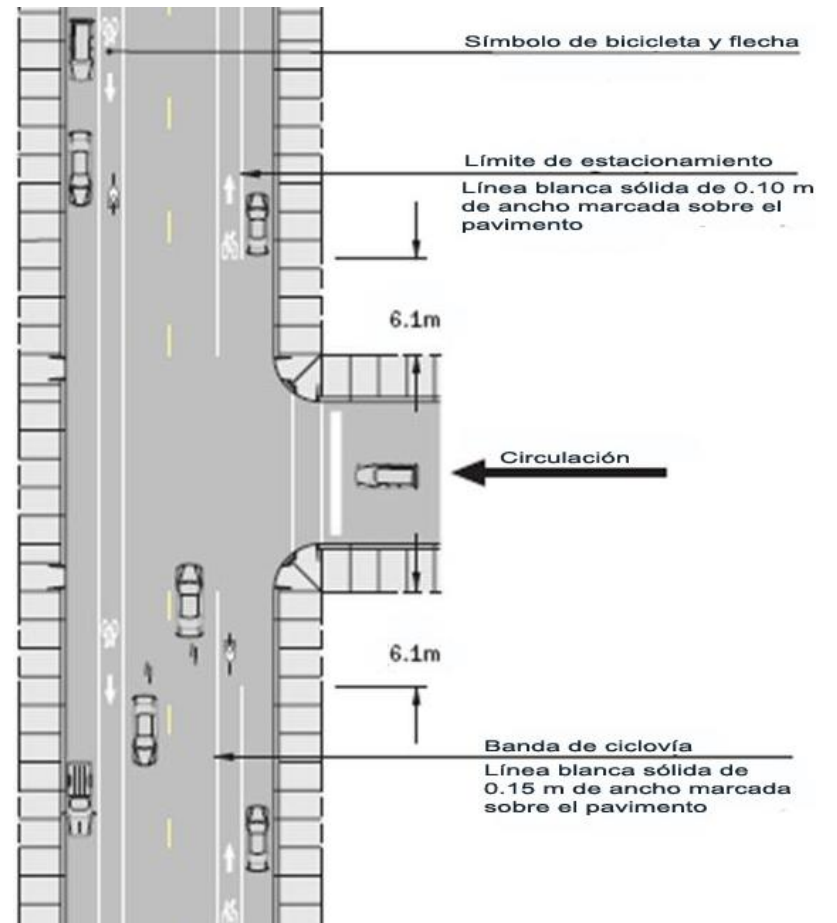


Ciclovía bidireccional con estacionamiento en ambos lados del arroyo vehicular, con vuelta a la izquierda

\*Imágenes tomadas del Manual de balizamiento (Bike lane design, Chicago)



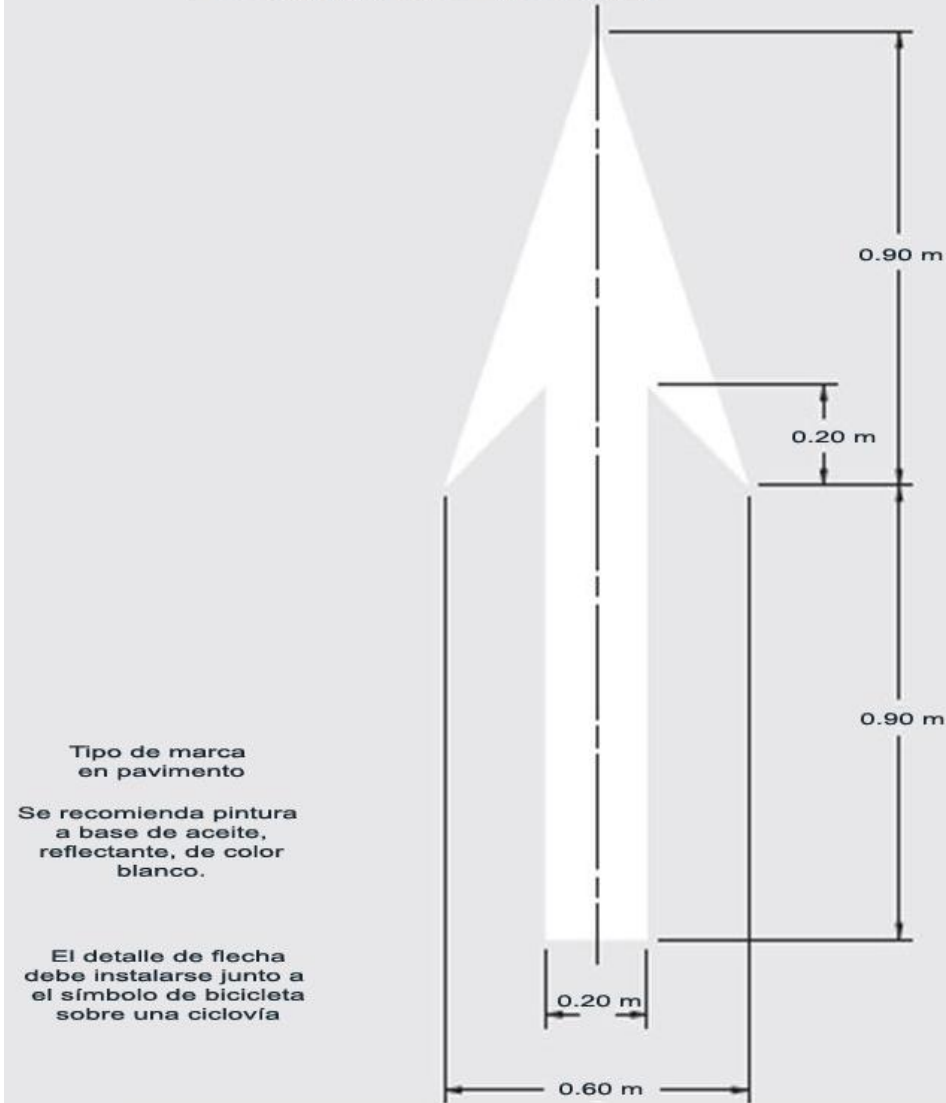
Ciclovía bidireccional con estacionamiento en ambos lados del arroyo vehicular, con vuelta a la izquierda



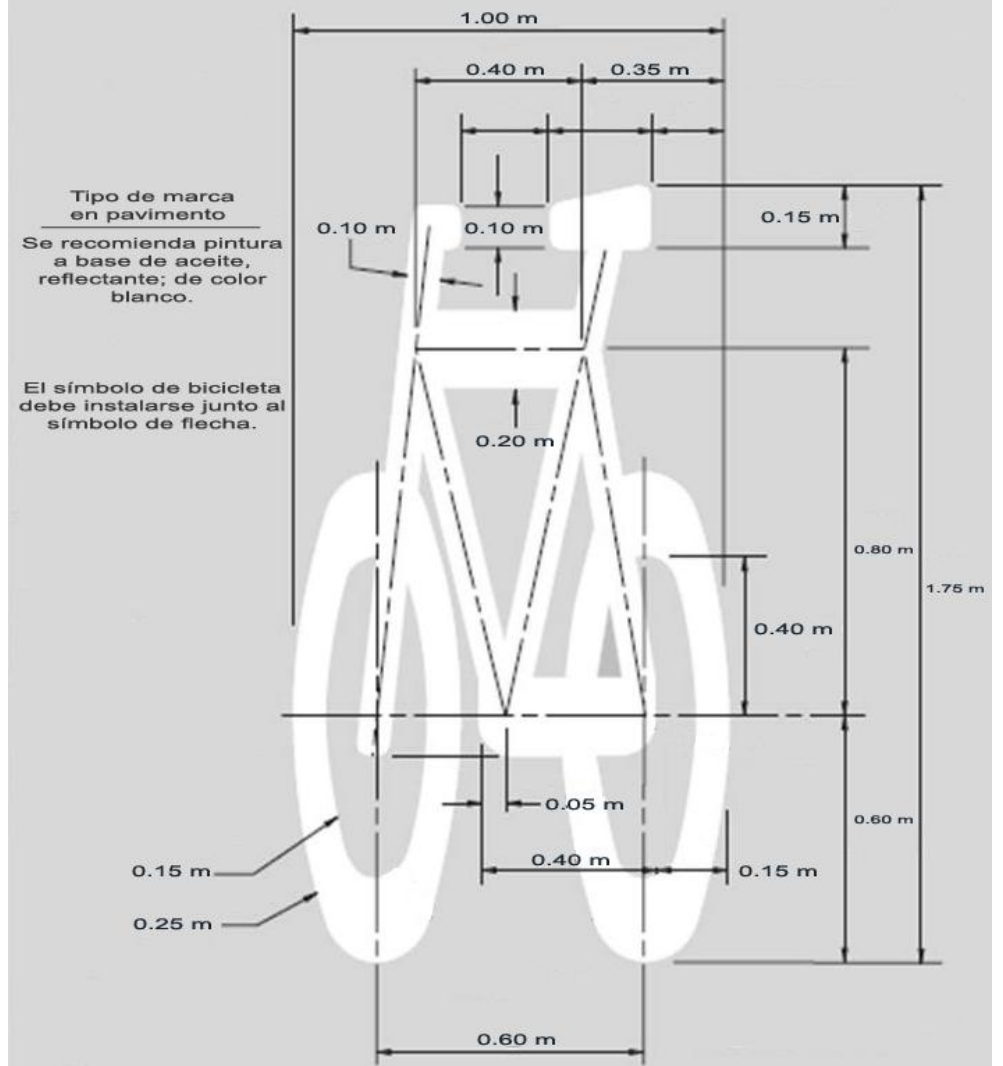
Ciclovía bidireccional con estacionamiento en ambos lados del arroyo vehicular, con intersección

\*Imágenes tomadas del Manual de balizamiento (Bike lane design, Chicago)

## Detalle de flecha

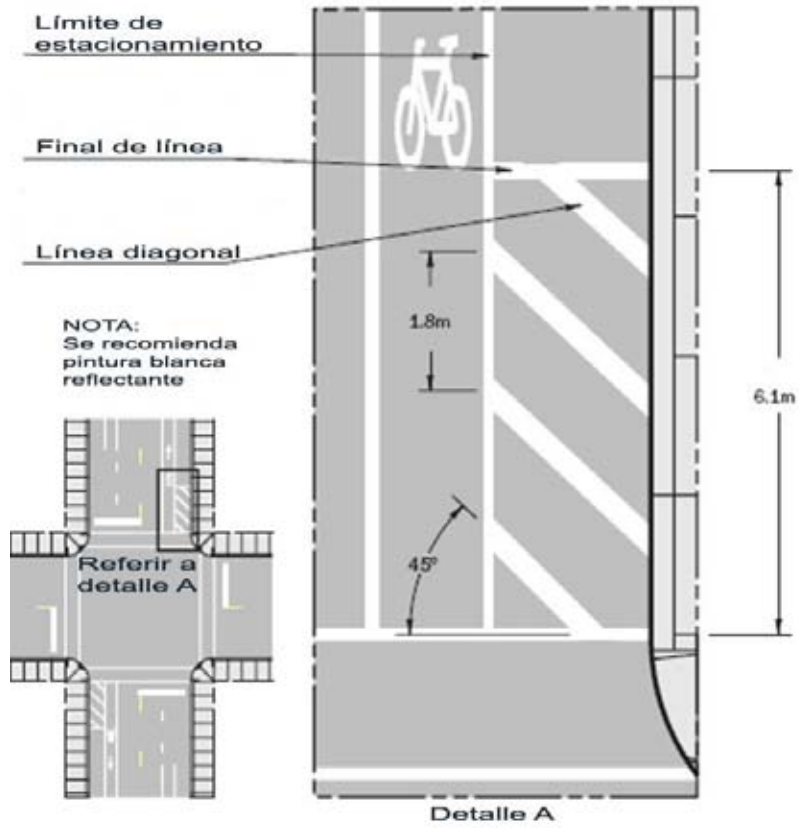


## Detalle de símbolo de bicicleta

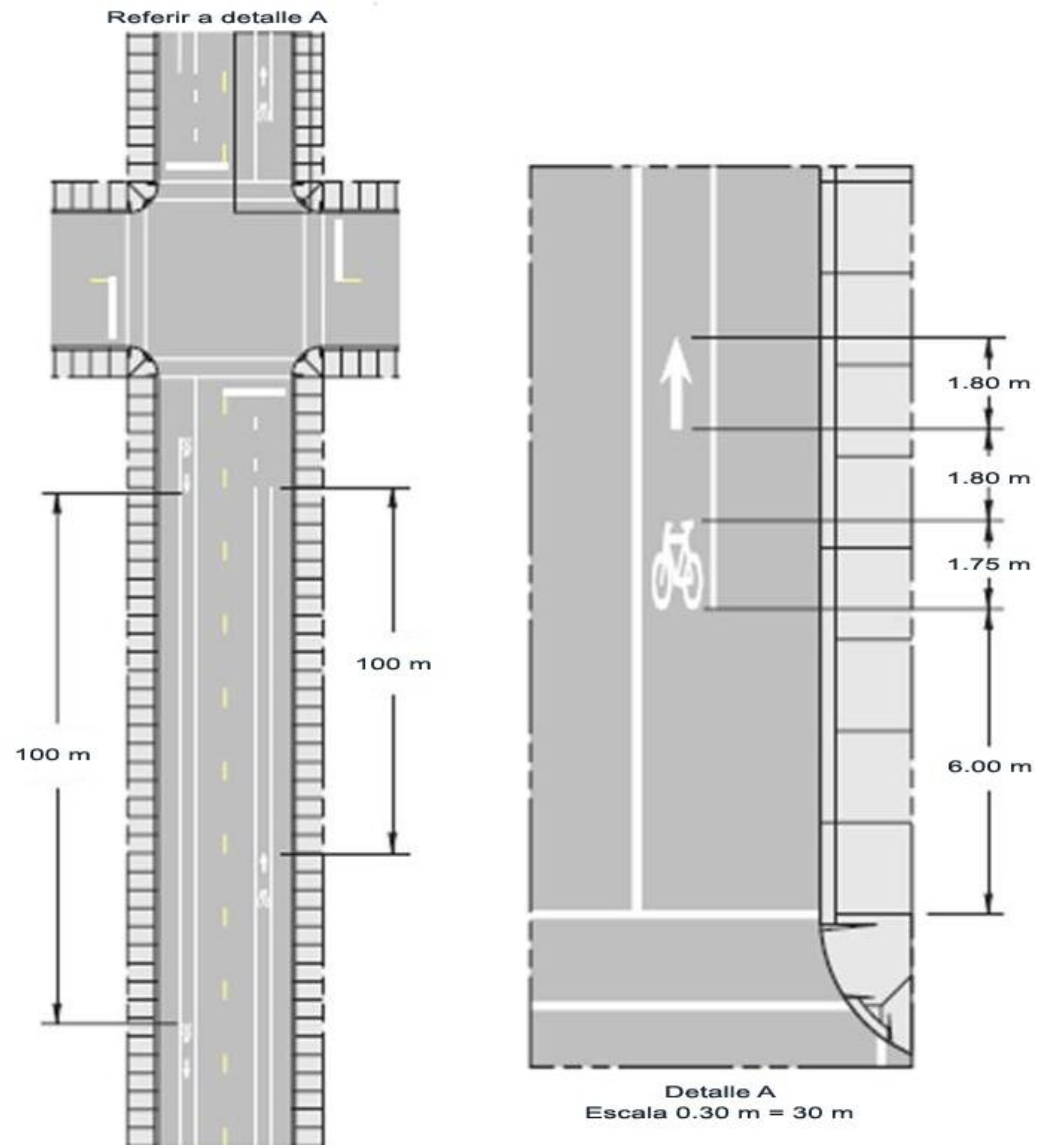


\*Imágenes tomadas del Manual de balizamiento (Bike lane design, Chicago)

### Detalle de bandas diagonales



### Espacio entre símbolo de bicicleta y flecha



\*Imágenes tomadas del Manual de balizamiento (Bike lane design, Chicago)



## Barreras físicas

Son utilizadas para separar ciclovías de otros tipos de vías, para el control de accesos y para asegurar la integridad del ciclista.

Hay varias opciones para separar el espacio de una ciclovía y otro tipo de vía de circulación y prevenir el acceso de vehículos motorizados.

- Postes

Son obstáculos verticales que se utilizan para separar una ciclovía de otro tipo de vía de circulación. Estos deben ser de 0.10 a 0.15 m de diámetro y menos de 1.20 de alto, con bandas reflectantes en la parte superior. Generalmente los modelos fabricados de acero son los más resistentes y baratos. Los modelos de aluminio o plástico son más débiles y costosos, sobre todo si se deben reemplazar continuamente. Son más efectivos cuando están espaciados máximo a 20 m de distancia. Por razones de seguridad, no se deben usar cuando la velocidad máxima sobrepasa 50 km/h.

- Bolardos

Los bolardos son postes de concreto, metal o madera utilizados para prevenir el acceso de automóviles a ciclovías, banquetas y áreas peatonales. Estos son más delgados y bajos que los postes, usualmente 0.15 a 0.20 m de diámetro y máximo de 1m de alto. Los bolardos no necesariamente precisan de bandas reflectantes. En ciclovías los bolardos se utilizan en espacios donde el riesgo de que los automóviles invadan la ciclovía.

El espacio libre mínimo entre bolardo y ciclovía es de 0.50 m.

Cuando el acceso a una ciclovía debe ser controlado, el bolardo se debe instalar en medio de ambas vías que se deseen separar (ciclovía y vía vehicular).

Para facilitar el paso del ciclista, el espacio entre dos bolardos debe ser máximo de 2 m ya que proporciona un obstáculo físico y visual para el automovilista. Si el bolardo no es removible, debe haber una entrada para vehículos de emergencia de mantenimiento.



Fig. 4.24 Postes y bolardos

\*Idem.

- **Guarnición**

Es la división entre una ciclo vía y otro tipo de vía de circulación que proporciona una separación continua e infranqueable, tiene algunas aberturas que permiten el acceso de vehículos de emergencia y el flujo de agua pluvial hacia los vertederos.

Consiste en una guarnición de concreto de 0.15 m de altura y el ancho puede variar de acuerdo a su ubicación:

- En sitios donde se permite el estacionamiento, el mínimo de ancho de la guarnición es de 0.50 m para dejar que los automóviles abran sus puertas.
- En paradas de transporte público, el ancho mínimo es de 1 m, para permitir que los pasajeros que descienden los utilicen de escalón.
- En otros casos, el mínimo es de 0.30 m; se recomienda instalar postes al final de la guarnición.

### **Iluminación**

La iluminación nocturna en una ciclo vía incrementa la seguridad del usuario así como el uso que se le puede dar a la ciclo vía.

- **Calidad de la iluminación**

La iluminación de la superficie permite que el ciclista pueda distinguir la ruta de circulación y los obstáculos que se puedan presentar.

La iluminación vertical hace posible que el ciclista distinga su contexto, es decir, mobiliario, vegetación, otros ciclistas, peatones, entre otros; la iluminación horizontal, es decir luminarias ubicadas a nivel de piso, definen la ruta y proporcionan mayor visibilidad en la superficie.

Las unidades de medida utilizadas en el diseño de iluminación son:

- Lumen: mide el flujo de iluminación producido por una fuente de luz;
- Lux: mide el nivel de iluminación, la calidad de la luz recibida de la superficie;
- Candela por m<sup>2</sup>: mide la luminosidad, la cantidad de luz emitida o reflejada por la superficie.

---

\*Idem.

#### Medidas de iluminación

Candela: intensidad de la luminosidad

Lumen: flujo de luminosidad que corresponde al flujo emitido por una fuente de luz con una intensidad de 1 candela.

Lux: nivel de iluminación, equivalente a iluminar 1 lumen sobre 1m<sup>2</sup> de superficie.

El área a iluminar puede ser delimitada, por ejemplo, una intersección o un área de estacionamiento, o un área paralela a la ciclovía. El nivel de iluminación y luminosidad varía dependiendo del distanciamiento entre luminaria y luminaria. La excesiva intensidad en la variación de iluminación evita que el ojo se adapte durante el recorrido y puede provocar que el ciclista se deslumbre.

- Nivel de iluminación requerida

El requerimiento de iluminación depende de las características particulares de la ciclovía (los valores recomendados son los valores mínimos que pueden ser utilizados):

- Para exaltar el paso de una ciclovía: en espacios urbanos, el nivel promedio de iluminación es de 2 a 6 luxes para áreas residenciales, y de 10 a 17 luxes para áreas comerciales o de mayor afluencia de vehículos y personas.
- Para ciclovías confinadas, el promedio de iluminación es de 5 luxes y el coeficiente máximo de uniformidad es 6:1.

- Equipamiento de iluminación

- Farolas

Consiste en un bulbo de cuarzo que contiene gas y que con la electricidad produce luz. Las lámparas de halógeno ofrecen un excelente rendimiento de color y permite que los objetos sean percibidos con mayor claridad. Son utilizados principalmente por razones de seguridad, por ejemplo en intersecciones.

Las farolas eléctricas producen entre 80 y 130 lúmenes por watt. Su lapso de vida excede las 10,000 horas. Las lámparas incandescentes producen aproximadamente 20 lúmenes por watt.

La potencia del uso de la farola varía dependiendo de la altura del poste que la soporta, para ciclovías se recomienda generalmente 150 watts sobre una farola de 6m de alto.

- Luminaria

Consiste en una lámpara, un reflector que puede dirigir su luz hacia una superficie, lo cubre un vidrio o acrílico que lo protege de los efectos del clima. Las luminarias más eficientes son las que cubren una mayor área de iluminación por su altura y por concentrar y dirigir la luz hacia la superficie a ser iluminada.

- Bolardos

Los bolardos que iluminan tienen aproximadamente 1 m de altura; iluminan sólo una sección corta y funcionan como elementos que guían el recorrido de los usuarios.

### Señalización

El propósito de la señalización sobre una ciclovía es hacer el recorrido del ciclista más seguro y proporcionarle información útil durante su viaje. La señalización consiste en signos y señales ubicados a lo largo de la ciclovía, que pueden ser marcas sobre el pavimento (señalización horizontal) o postes con letreros (señalización vertical).

- Uniformidad en la señalización

Para que la señalización sea entendida y respetada por el usuario, es esencial que cumpla con estándares de forma, color, dimensión y reflectorización. Esto aplica igualmente a signos, marcas y semáforos.

Las dimensiones mínimas de las señales son particularmente importantes para asegurar que el ciclista y otros usuarios (peatones y automovilistas) perciban el mensaje. Una señal demasiado pequeña dificulta su lectura y es menos posible que sea respetada.

También es importante seguir estándares de color, personalizándolos para crear continuidad y legibilidad en su lectura.

- Instalación y ubicación de la señalización

La señalización es usualmente ubicada a la derecha de la vía, lo suficientemente lejos de la superficie de rodamiento para asegurar que ésta no sea un obstáculo para ciclistas o peatones. No debe ser repetida en intervalos de distancia cortos.



Fig. 4. 25 Iluminación

\*Idem.

- Tipos de señales

- Señales regulatorias: indican alguna obligación o restricción que aplica a los usuarios de la vía. Los más comunes son "Alto", "vía exclusiva para bicicletas" y "no entrar" (que indica que un vehículo motorizado no puede acceder a la ciclo vía).
- Señales preventivas: se utilizan para indicar un peligro. Su uso excesivo tiende a reducir su efectividad, sólo debe ser utilizado para indicar peligros significantes. Las señales que indiquen curvas, pendientes e intersecciones son usualmente limitadas a situaciones donde el peligro no pueda ser identificado a tiempo o evaluado por el ciclista por la velocidad que lleva durante su recorrido.
- Guías y señales informativas: son utilizadas para indicar nombres de lugares, destinos y servicios públicos o equipamiento, así como calles o vías vehiculares. Para su máxima efectividad, no deben aparecer más de tres signos en un solo poste o espacio.
- Señales turísticas: son utilizadas para indicar atracciones, actividades y servicios de interés para los usuarios. Pueden ser representados por un pictograma, el nombre y una flecha que indica la dirección de la ubicación y en algunos casos la distancia a la que se encuentra.



Fig. 4. 26 Señales regulatorias en una ciclo vía  
[www.fimevic.com](http://www.fimevic.com)

- Señalización horizontal (sobre el pavimento)

Las marcas sobre la superficie de la ciclo vía son esenciales. Estas definen la separación entre una ciclo vía y otro tipo de vía de circulación (vehicular o peatonal) y se constituyen por líneas y símbolos, bicicletas, flechas, etc.

Con ellas también se identifican zonas de cruce, líneas de alto, intersecciones, paradas de transporte público y pasos peatonales.

Para ciclo vías balizadas, una superficie de color puede reforzar o reemplazar a las marcas en el pavimento.

- Materiales de las marcas

La durabilidad de las marcas depende de la calidad del material, del grado de fricción y uso que tenga la superficie y de las condiciones climáticas.

Los principales materiales disponibles para marcas tienen las siguientes características:

- Pintura con base de aceite (alkyd): es por mucho el material más utilizado comúnmente para marcas por su bajo costo, sin embargo, tiene dos grandes

inconvenientes: tienen poca resistencia a las inclemencias del clima y es muy perjudicial para el medio ambiente.

- Pintura con base de agua: es significativamente menos perjudicial para el medio ambiente. Es aproximadamente 25% más costosa, pero su lapso de vida es tan limitado como el de la pintura a base de aceite.
- Productos de componentes duales: ofrecen sustancialmente una larga vida, aproximadamente por arriba de los 10 años. La pintura epóxica es uno de los productos más prometedores, su lapso de durabilidad es de 2 a 4 años, dependiendo del volumen de tráfico y las condiciones climáticas.
- Existen también dos tipos de productos sólidos en el mercado: Thermoplastic® y las bandas prefabricadas. Este producto tiene un costo de 10 a 20 veces más alto que el de la pintura a base de aceite. Las bandas prefabricadas consisten en un componente sólido y una carpeta que asegura la cohesión del material. Este es uno de los productos más resistentes y que mayor conservan su apariencia. Las bandas prefabricadas pueden aplicarse en asfalto mientras este tenga una temperatura de 60° y posteriormente debe ser presionado con un rodillo.

- Semáforos

Son mecanismos que controlan el flujo de tráfico en intersecciones para asignar la prioridad en turnos de paso o dirección; como regla general, los peatones, ciclistas y vehículos utilizan normalmente semáforos de tres colores y siguen las reglas de prioridad.

- Semáforos para ciclistas

Se utilizan cuando es necesario proporcionarle al usuario seguridad o prioridad ante otros vehículos en intersecciones o en espacios reservados para ciclistas. Los escenarios más comunes son los siguientes:

- Una ciclovía que cruza una vía vehicular donde el volumen de tráfico no permite que los ciclistas crucen de forma segura.  
Normalmente otras medidas, dejan al semáforo como último recurso, optan por ajustar la distancia del cruce a 90° para disminuir la distancia que el ciclista debe cruzar, o añadiendo una isla central en la vía vehicular para que el ciclista cruce en dos tramos.
- Intersecciones en donde se les da prioridad a ciclistas y peatones. El siguiente ciclo es recomendable: una fase verde de 5 a 10 segundos exclusiva para ciclistas y peatones, seguida por una fase verde para todos (vehículos, ciclistas y peatones) y



Fig. 4. 27 Tipos de semáforos para bicicletas  
[www.flickr.com](http://www.flickr.com)

si es necesario, una fase exclusiva para el paso de vehículos. El uso de una fase exclusiva para bicicletas seguida por una fase para automóviles para el mismo flujo de tráfico no es recomendable puesto que ciclistas y automóviles pueden verse tentados a utilizar ambas fases.

- Los semáforos para ciclistas constan de tres lentes con un pictograma de bicicleta iluminado sobre un fondo negro. Los lentes utilizan el estándar universal de color de los semáforos: verde que significa seguir, ámbar que significa transición y rojo que significa alto.

## Vegetación

La belleza del escenario es calidad e integración armoniosa con la ciclovía, ayuda a enriquecer la experiencia del usuario y, en algunos casos rompe con la monotonía de la ruta. Cuando se diseña una ciclovía es esencial establecer una política de exaltamiento general del área a ocupar. El plan maestro de arquitectura de paisaje debe considerar una variedad de factores, el más importante debe ser los costos de construcción y mantenimiento, así como los factores ambientales y artificiales del sitio (accesibilidad, suelo, contaminación, impacto social y ambiental, etc.)

La vegetación contribuye a la utilización y éxito de una ciclovía, sirviendo como:

- *Hitos*: los árboles definen visualmente la ciclovía y actúan como puntos de referencia para los usuarios.
- *Protección*: los árboles y arbustos protegen y amortiguan algunos de los efectos del clima, tales como la radiación solar o la lluvia y funcionan como barreras rompevientos si son plantados en alineamiento perpendiculares a los vientos dominantes. Los árboles perennifolios ofrecen sombra durante el verano y dejan pasar los rayos solares durante el invierno. La vegetación también hace posible la creación de pantallas verdes entre la ciclovía y la vía vehicular o una propiedad privada.
- *Control*: las plantas herbáceas como son los pastos, trepadoras y otras plantas bajas, pueden ayudar a evitar la erosión de pendientes adyacentes a la ciclovía, este tipo de control de erosión es de bajo costo de mantenimiento a diferencia del césped que requiere mayor poda y riego, así como una imagen diferente. Las plantas ofrecen refugio y alimento para pájaros e insectos.

\*Idem.



Fig. 4. 28 Jardineras \*www.flickr.com



Fig. 4. 29 Macizo que amortigua y separa caminos  
www.flickr.com



Fig. 4. 30 Barrera de árboles \*www.flickr.com

Asimismo, la vegetación proporciona visuales atractivas, añadiendo forma y color. Por ejemplo, árboles plantados a distancias iguales a lo largo de la ciclovía crean un sentimiento de calma y armonía en el usuario.

Los factores a considerar en la selección de especies vegetales son:

- Elegir las especies que más convengan según las funciones que van a cumplir (barrera, muro, protección, etc.)
- El tamaño y la ubicación del árbol, incluyendo el espacio disponible para las raíces y las ramas, considerar que las raíces no levanten el pavimento y las ramas no interfieran con el cableado urbano.
- La forma de la copa o perfil del árbol varía de acuerdo con las especies; puede ser redonda, ovalada, columnar, en forma de V, o piramidal. Es importante considerar la forma del árbol en el espacio disponible.

La elección de especies vegetales también debe considerar:

Cuando se seleccione la vegetación es aconsejable considerar la imagen que se quiere obtener a lo largo de todo el año. Se debe elegir el material vegetal basándose en:

- Resistencia de las especies a los cambios de clima y contaminación ambiental; selección de especies caducifolias o perennifolias.
- Mantenimiento, preferir especies que no precisen de muchos cuidados, como poda, fumigación o riego excesivos.

Los aspectos que se deben tener presentes para el mantenimiento de la vegetación son:

- Mantener las ramas de los árboles a una altura de 2.50 m para permitir el paso vertical del ciclista.
- Evitar especies con espinas que pueden causar accidentes.
- Evitar árboles con fruto que se pueda desprender y embarrar en el pavimento o dejar sus semillas.
- Considerar la estacionalidad de la vegetación, en particular de las especies arbóreas que proporcionan sol durante el invierno y sombra en el verano.

La colocación del mobiliario urbano debe tomar en cuenta las distancias a los árboles y arbustos para no obstruir las funciones de ambos en un área verde.

*\*Idem.*



Fig. 4. 31 Vegetación en talud \*www.flickr.com



- Luminarias: se recomienda separar los árboles a 2 m de las luminarias.
- Semáforos: se recomienda que la fronda quede a cuando menos 2 m de distancia.
- Nomenclatura: se recomienda una separación mínima de 2 m de letreros de nomenclatura urbana, cuidando que el crecimiento de las especies no cause problemas de visibilidad y legibilidad.
- Basureros: conviene colocarlos bajo la sombra de los árboles para hacer más lenta la descomposición de los desechos.

Es importante tener en cuenta el nivel de crecimiento de las especies, en particular, se debe plantar adyacente a la ciclovia tomando algunas consideraciones evitando efectos negativos en el usuario o en la misma ciclovia.

El espacio mínimo es de 1 m a cada lado de la ciclovia; 1.5 m para árboles y arbustos de raíces que puedan causar daños a la superficie de la ciclovia. Asimismo, en ciclovías adyacentes a vías peatonales se debe dejar un espacio libre de 1m.

Cuando se planten arbustos densos, estos deben tener un espacio libre hacia la ciclovia mínimo de 3 m, esto previene la sensación de encerramiento y evita que se conviertan en escondites.

### Mobiliario

Las zonas de estar y el mobiliario urbano incrementan el uso de una ciclovia y proporcionan confort y practicidad para los usuarios. Los espacios preferidos son:

- Áreas donde el ciclista pueda detenerse, como miradores, zonas sombreadas, zonas de juegos infantiles, etc.
- Junto a servicios existentes, como restaurantes o museos.

Las instalaciones necesarias a lo largo de la ciclovia son estaciones de servicios y de primeros auxilios. Las instalaciones de servicios pueden albergar zonas de venta, teléfonos públicos y sanitarios.

Las áreas de estar o espacio en donde se instala mobiliario debe ubicarse al menos a 1.5 m del límite de la ciclovia, este espacio debe ser claro y legible. El mobiliario para estas zonas pueden ser cicloestacionamientos, mesas, bancas, casetas

\*idem.



Fig. 4. 29 Tipos de bancas

telefónicas, basureros, juegos infantiles, fuentes. Lo ideal es que las áreas de estar aparezcan a cada 5 km.

- Bancas  
Deben ser bancas empotradas al suelo, posicionadas al menos a 2 m del límite de ciclo vía a la zona de estar. El suelo debe ser cubierto con una capa de gravilla a una distancia mínima de 0.30 m alrededor de la base de la banca. Las bancas fabricadas de madera, acero galvanizado, concreto o plástico reciclado tienen más resistencia a los climas extremos.
- Basureros  
Se deben ubicar en áreas de estar o en accesos a la ciclo vía, tratando de que su ubicación no sea muy constante. La posición del basurero es de mínimo 1 m hacia la ciclo vía, debe ser accesible para que se retire la basura. El tipo y medida del basurero (abierto, semiabierto, cubierto) depende del tráfico y la disponibilidad de mantenimiento de la ciclo vía, así como de la presencia de fauna (ardillas, ratas, perros, etc.).
- Bebederos  
Se trata de mobiliario urbano necesario en una ciclo vía debido a que el usuario realiza una actividad que lo puede agotar. Es recomendable la ubicación de bebederos en áreas de estar o estaciones de servicio, debido a que se les brindará el mantenimiento necesario.

### Estacionamiento

Proporcionar un lugar adecuado de estacionamiento es un componente clave y una política para fomentar el uso de la bicicleta. Si el estacionamiento de bicicletas está bien diseñado se reduce el temor al robo, el cual es un factor que disuade a gran número de personas del uso de la bicicleta. Por estas razones el estacionamiento es un aspecto importante a considerar cuando se planean redes urbanas para bicicletas y mobiliario para ciclistas.

El estacionamiento es importante para los ciclistas, si éstos van a la escuela, al trabajo, de compras o a dar un paseo al parque. Las necesidades son simples, un espacio para estacionar en casa y en el destino, un espacio donde mantener la bicicleta vertical y fija, y en la cual pueda sujetarse mediante un candado y si es posible, protección contra el mal clima.

\*Idem.



Fig. 4.30 Bebederos y basureros

- **Equipo**

Una bicicleta puede ser estacionada en cualquier lado usando una parrilla que la sujete verticalmente o inclinándola sobre una pared y asegurando la rueda con un candado al marco para evitar que se desplace.

Las bicicletas también pueden ser sujetadas en árboles o en mobiliario urbano (como postes o parquímetros) que también permiten que la bicicleta se mantenga en posición vertical.

Una instalación para el estacionamiento y albergue de bicicletas son las cicloestaciones que permiten un mayor número de bicicletas para su préstamo, renta o resguardo.

### **Función del equipo de estacionamiento**

En la mayoría de los casos, instalar equipo específicamente diseñado para el estacionamiento de bicicletas es aconsejable, cada equipo deberá cumplir las siguientes funciones:

- Punto de soporte: el equipo debe sostener la bicicleta en posición vertical sin dañar las ruedas o el marco, debe proveer un tercer punto de soporte que evite que la bicicleta se caiga; al menos un punto de contacto para prevenir que la rueda se incline si su peso no está del todo soportado. Darle soporte al marco también prevendrá a la rueda de pivoteo y evitará que la bicicleta caiga.
- Prevención contra robo y vandalismo: esto depende principalmente de la resistencia que permita el candado y la parrilla en contra de las herramientas utilizadas por el ladrón. También son utilizados otros métodos para asegurar a las bicicletas, al menos la parrilla debe permitir que el marco y la rueda frontal se aseguren usando un candado en U. Muchas otras partes u accesorios pueden ser fácilmente dañadas o robados, incluyendo las ruedas, el asiento, sistemas de alumbrado o bolsas laterales de carga, para protegerlos, es recomendable ubicar los cicloestacionamientos a la vista de transeúntes, en espacios de alta y constante afluencia de personas.



Fig. 4. 31 Tipos de cicloestacionamientos

- Tipos de equipo

- Parrillas: es una estructura que mantiene la bicicleta en posición vertical y permite que el menos el marco y una rueda sean asegurados a él. Hay muchos modelos de acuerdo a las necesidades del ciclista.
- Poste: es una estructura de metal tan alta como la bicicleta, y consiste en un tubo vertical con un anillo u orejas en su sección más alta. Con este tipo de equipo la rueda frontal es ajustable solo cuando se encierra junto con el marco y el poste. Del poste se pueden asegurar dos bicicletas. Debido a que ocupan menos espacio, son utilizados con más frecuencia.
- U invertida: es una estructura que consiste en un tubo de metal con forma de U invertida con ambos extremos anclados al suelo. La bicicleta se inclina contra la estructura en un ángulo suave, previniendo del pivoteo a la reda frontal. En esta estructura se pueden asegurar dos bicicletas. Las U invertidas son utilizadas solas o en serie, ocupan relativamente poco espacio y pueden ser usadas sobre banquetas o en estacionamientos cercanos a edificios.
- Parrillas de alta densidad: son series de soportes paralelos, conectados por uno o más tubos transversales, cada soporte es hecho de tubería de metal. La forma exacta del soporte varía dependiendo del modelo: U invertida, triángulo o aro sujeto a la punta, etc. El más efectivo de los modelos soporta la bicicleta antes de ser asegurada con el candado, haciendo más conveniente su uso.
- Parrilla de pared: es una estructura de metal empotrada a la pared y es para que las bicicletas puedan ser aseguradas. El modelo más efectivo es el de forma de riel ondulado. Esta forma permite que ambas, la rueda y el marco sean aseguradas y se puedan asegurar bicicletas de diferentes tamaños.

Todos las parrillas deben estar hechos de tubería de metal fuerte de al menos 0.05 m de diámetro para su óptimo uso de un candado en U, y para evitar que sea fácil de romper o cortar.

- Cicloestaciones :  
Se trata de una instalación que resguarda a un mayor número de bicicletas, sus dimensiones varían de acuerdo a la capacidad de bicicletas y al mobiliario al interior y del tipo de servicios que preste.



Fig. 4. 32 Tipos de cicloestaciones

- Parámetros de diseño de estacionamientos

Muchos parámetros juegan un papel importante cuando se diseña un área de estacionamiento de bicicletas como: una localización apropiada, equipamiento, capacidad y buen montaje.

- Localización: el estacionamiento de bicicletas es útil en cualquier lugar donde los ciclistas deban dejar sus bicicletas, en edificios públicos o residenciales, calles comerciales, estaciones de transporte público, etc. Para ser efectivo, debe estar localizado en un espacio fácil y accesible, claramente indicado, y si es posible cubierto del mal clima.

- Acceso: el área de estacionamiento debe estar localizada cerca del destino (entrada al edificio, parque, área de juegos, plataforma de estación, etc.), para limitar el área de paso y el estacionamiento inapropiado. Las instalaciones de estacionamiento enfrente de edificios públicos (como hospitales o escuelas), residenciales u oficinas prevén al ciclista de tener que llevar su bicicleta al interior del edificio. En calles comerciales, los cicloestacionamientos deben estar localizados sobre las aceras cuando el ancho de la banqueta lo permita. También pueden ser ubicadas sobre la calle, por ejemplo en el lugar del último carro estacionado antes de la intersección) en este caso, una guarnición de concreto será usada para proteger las bicicletas de los automóviles y de sus maniobras para estacionarse.

Para minimizar la interferencia entre vehículos y peatones, así como el riesgo de accidentes, las instalaciones para estacionarse deben ser localizadas fuera del camino de automóviles, peatones y el tráfico de bicicletas. El acceso también debe ser directo desde la vía o desde la calle para facilitar al ciclista el desplazamiento sin tener que bajarse de la bicicleta. Se necesita una rampa desde la calle hasta el estacionamiento, la pendiente máxima no podrá exceder el 15%. Si la inclinación del acceso es muy empinada, la superficie debe ser lo suficientemente rugosa para mantener la buena tracción cuando este húmedo. Si la pendiente excede el 15% se tendrá que proveer un escalón de cada lado con rampas para bicicletas.

- Señalización: debe ser útil para indicar donde están localizados los estacionamientos, como en sitios grandes ya sea estaciones de transporte público o en lugares visibles en la calle.



Fig. 4. 33 Tipos de cicloestaciones

\*Idem.

- Protección contra climas extremos: la vida útil de una bicicleta se incrementa cuando es protegida de los cambios de clima. Estacionamientos cubiertos protegen a las bicicletas de la oxidación causada por la lluvia y el deterioro debido a la luz ultravioleta. También permite a los ciclistas el confort de salir y llegar a un lugar cubierto del viento y la lluvia, así como con piso y asientos secos.
- Estacionamientos de corta estancia: son más frecuentemente localizados enfrente de negocios y no necesitan estar cubiertos. Sin embargo, en lugares donde las bicicletas sean estacionadas por un tiempo prolongado (lugares de trabajo, terminales de transporte público y escuelas), al menos la mitad del estacionamiento deberá estar cubierto. La protección se deberá colocar como un toldo y extenderse lo suficiente, un poco más que el área de estacionamiento, por una cubierta que este cerrada al menos de un lado, o que se provea el espacio para estacionar por dentro.
- Capacidad: existen dos formas de determinar la capacidad de un estacionamiento.
  1. Analizando las necesidades actuales de movilidad de la zona, también determinando por conteo el número de bicicletas sujetas al mobiliario urbano o por un censo a los ciclistas que transitan el lugar. Algo que se debe tomar en cuenta es que el estacionamiento de bicicletas usualmente incrementa el tráfico. En ausencia de cualquier dato o información para hacer la evaluación posible es recomendable planear para un 50% extra de capacidad.
  2. Usando un cálculo que tome en cuenta las características del sitio donde va a estar instalado: los tipos de establecimientos y los usuarios. El máximo número de personas que utilizarán las instalaciones al mismo tiempo y su ubicación.

Estas cifras son el requerimiento mínimo y se recomienda que se considere el suficiente espacio asignado a la fase inicial de diseño para incrementar la capacidad si la demanda aumenta.

- Distribución: la distribución de las instalaciones es clave para asegurar la efectividad del área de estacionamiento. El acceso y el espacio alrededor de las parrillas deberán estar libres de obstáculos, incluyendo mobiliario urbano. El equipo deberá estar localizado en una superficie limpia (concreto, asfalto o gravilla) libres de arena o agua. El equipo deberá estar sólidamente anclado al suelo.

---

\*Idem.

Establecimiento	Espacios para estacionar
Residencia Multi familiar	1 por cada 5 unidades
Institución educacional	1 por cada 20 estudiantes
Hospital	1 por cada 50 empleados
Lugares de trabajo	1 por cada 50 empleados
Servicio público	1 por cada 50 usuarios
Negocios aislados	2
Calle comercial	5 por cada 200 m de frente de tienda
Centro comercial	1 por cada 300 m <sup>2</sup> de espacio comercial

Fig. 34 Distribución recomendada de cicloestacionamientos en servicios públicos  
Imagen tomada de Technical handbook bikeway design

- Dimensiones: en general, una superficie de 2m<sup>2</sup> deberá proveerse para cada lugar, incluyendo el espacio de maniobras de acceso a la parrilla; el área de estacionamiento no incluye pasillos entre parrillas y deben tener las siguientes dimensiones:

Longitud: 1.80 m para bicicletas ordinarias, 2.5 m para tandems y 3 m para bicicletas que jalen algún remolque o trailerbike. En parrillas de alta densidad donde las bicicletas se estacionan a ambos lados del estacionamiento y las ruedas quedan sobrepuestas, la mínima longitud es de 3m para dos bicicletas que queden una contra otra.

Ancho: 0.70 m, el ancho puede reducirse a menos de 0.50 m si se traslapan los manubrios. Un ancho de 1 m deja un espacio adecuado para caminar entre dos bicicletas estacionadas y hace posible estacionar un carrito para niños sin bloquear el espacio.

Mínimo espacio vertical libre de 2.10 m hasta 2.50

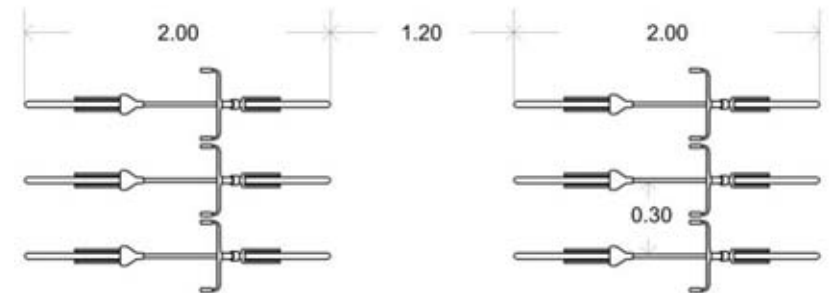


Fig. 35 Espacio entre bicicletas  
imagen tomada del Technical handbook bikeway design

El manual de diseño para ciclovías urbanas es parte complementaria fundamental del Modelo de Arquitectura de Paisaje para la Movilidad Sustentable, ya que es el instrumento técnico que define los lineamientos de diseño en la ejecución de una ciclovía. Para que la propuesta de movilidad sustentable sea factible y óptima se recomienda considerar de manera holística el modelo de arquitectura de paisaje, cuya función es analizar y diagnosticar el sitio y finalmente la definición de un plan maestro (en este caso se concluye con la propuesta del trazo idóneo de la ciclovía) en conjunto con el manual de diseño de ciclovías urbanas, cuyo objetivo es fungir como guía al momento del diseño.

El manual que aquí se presenta surge de la preocupación por los problemas que aquejan actualmente a la ciudad de México, como son la insuficiencia en la oferta de transporte público, que a su vez provoca que más ciudadanos opten por el uso del automóvil particular lo que repercute severamente en el ambiente, causando altos índices de contaminación; asimismo, afectando algunas veces la imagen urbana, provocando la disgregación social, entre otras consecuencias.

Es por eso que se introduce el manual de diseño de ciclovías urbanas con el fin de crear infraestructura vial alternativa, en la cual se pretende dignificar y brindar seguridad y confort al usuario a través de lineamientos técnicos y de diseño. De esta manera, el manual se estructura en tres partes fundamentales: la bicicleta, el usuario y la ciclovía (diseño geométrico y construcción). De tal manera que se parte de las características físicas y funcionales de la bicicleta y el ciclista para determinar los criterios de diseño geométrico y construcción de la vía. Asimismo, se presentan algunas recomendaciones para la elección de elementos de diseño presentes en una ruta ciclista (mobiliario, vegetación, etc.).

En general, los aspectos que encontramos en los manuales referenciados son retomados en la estructuración de este manual, sin embargo, algunos aspectos especialmente de carácter ambiental y cultural se adaptaron al caso de la ciudad de México, por ejemplo, las condicionantes para la elección de material vegetal y mobiliario, como puede ser en el caso de la vegetación la resistencia, vulnerabilidad, mantenimiento, adaptación; y para el mobiliario su resistencia a la exposición al exterior, al vandalismo, al uso que les dan los usuarios y a introducir elementos como bebederos públicos o cicloestacionamientos que aún no son parte de la cultura urbana.



Este manual trata de manera general los lineamientos y criterios técnicos y de diseño de una ciclovía, puede ser aplicado a cualquier espacio urbano y se recomienda considerar previamente el modelo de arquitectura de paisaje para la movilidad sustentable, ya que de esta manera se visualiza de manera global el contexto de las zonas urbanas en donde se desee implementar una ciclovía, y de esta manera poder tomar decisiones en cuanto a que aspectos del manual deben considerarse debido a su adaptabilidad y posible funcionalidad.

Algunas de las dificultades al momento de recopilar los manuales fue en la mayoría de los casos el idioma, en especial algunos términos técnicos utilizados; posteriormente al realizar el análisis de los aspectos considerados en cada uno de ellos, hacer la comparación entre las características de infraestructura y equipamiento mexicanos con los de otros países, asimismo las condiciones ambientales, climáticas y culturales de ambos casos. Cabe destacar que los manuales extranjeros provienen principalmente de lugares en donde la bicicleta es un medio de transporte comúnmente utilizado y ya se cuenta con redes ciclistas y restricciones especiales, contrario a lo que sucede en la ciudad de México, en donde la infraestructura es escasa y no existe la conciencia vial de respeto hacia el peatón y el ciclista.

A decorative footer pattern consisting of a grid of light blue and white lines, with a central light green rectangular area.

**Conclusiones**

## CONCLUSIONES

El modelo de arquitectura de paisaje para la movilidad sustentable es el instrumento que muestra la situación actual de los modos de transporte y las consecuencias que éste tiene sobre la calidad de vida en la ciudad. La presente tesis consistió en definir cuales son los tipos de movilidad más utilizados, su impacto en el espacio urbano, el medio ambiente y la cultura de la sociedad. Asimismo, expone lo que es la movilidad sustentable de forma que nos muestra sus características y sus beneficios en la ciudad y sus habitantes.

Para ejemplificar las condiciones y beneficios de la movilidad sustentable se recurrió al estudio de un caso, constituido por una zona al poniente de la ciudad de México: las colonias Hipódromo, Hipódromo-Condesa y Condesa; lo cual implicó conocer la zona, su configuración espacial, su tipología arquitectónica, las actividades de los usuarios y las características ambientales de sus espacios abiertos, para así determinar la ruta idónea para el paso de una ciclovía, aplicando los elementos y principios de diseño que nos aseguraron una óptima percepción, confort y seguridad para el usuario y le asignó carácter e identidad a la vía para la movilidad sustentable. Para lograr una ciclovía con las características óptimas se implementó un manual de ciclovías urbanas, que nos proporcionó los lineamientos básicos de diseño.

De esta manera, el resultado de este estudio me permite concluir que:

- Al crear infraestructura sustentable se incrementa la calidad de vida de los habitantes, ya que se fomenta la integración de los espacios y por ende la apropiación de éstos por parte de los usuarios, además de que se aminora la contaminación ambiental.
- Se propicia un cambio en la cultura vial y la movilidad espacial, a través de infraestructura adecuada que a corto y largo plazo representa menor costo económico y mejor calidad de vida para los habitantes.
- El manejo de sistemas de movilidad sustentable debe ser integral, es decir, contar con sistemas de transporte multimodal, así como diferenciar las vías vehiculares de peatonales y ciclistas siempre de forma segura y legible.
- El apoyo y colaboración de todos los actores de la sociedad y del gobierno es indispensable para el óptimo funcionamiento de los medios de movilidad sustentable.

- En la definición de rutas para la movilidad sustentable la presencia de la arquitectura de paisaje es indispensable, ya que esta disciplina reúne los componentes de análisis necesarios y un enfoque que abarca todos los ámbitos, el social, cultural, económico, político, ambiental, urbano, arquitectónico, arquitectónico paisajístico, administrativo y de gestión. Esto nos lleva a crear una visión global que enriquece el esquema metodológico de acción y permite la planeación, diseño y construcción de proyectos integrales, que no sólo dan respuesta a las necesidades del espacio urbano sino a las de sus habitantes, impactando de manera positiva los ambientes urbanos, los tejidos sociales y la estructura de las ciudades; cabe destacar que lo ideal es contar con equipos de trabajo multidisciplinarios que enriquezcan al proyecto.
- La información respecto a la movilidad sustentable en la ciudad de México es muy escasa, lo que resulta preocupante debido a que diversos problemas urbanos como, el crecimiento poblacional, la expansión de la mancha urbana y la contaminación ambiental, están cada vez más presentes, involucran a un mayor porcentaje de la población, y generan la degradación de las ciudades, la pérdida de habitabilidad y el rompimiento de la cohesión social. Estas condiciones obligan a que se promueva la investigación sobre el tema.
- La conectividad y continuidad aplicadas en la planeación y diseño de una ciclo vía en determinado sitio nos permite recorrer los puntos de interés y de mayor afluencia de personas, así como la comunicación entre diversas zonas de la ciudad.
- La calidad de la imagen urbana se incrementa, al recuperar espacios que actualmente se destinan al estacionamiento vehicular de modo que la percepción del peatón y ciclista se mejora hacia los espacios o edificios con valor visual.
- La dignificación del peatón y el ciclista se logra por medio de espacios exclusivos, accesibles, confortables y seguros en los que se puedan desplazar.
- En la ciudad de México se deben emprender estrategias cuyos objetivos sean: satisfacer la demanda de movilidad e incentivar medios de transporte que generen bajas emisiones contaminantes; las autoridades locales, por su parte, deben promover la creación de vías para la movilidad sustentable que dignifiquen y promuevan la equidad entre los habitantes de la ciudad. Asimismo, la ciudadanía debe tener apertura a la movilidad alternativa por

medio de la bicicleta, peatonalización, evitando el uso irracional del automóvil.

La experiencia obtenida durante la elaboración de la tesis fue realizar una investigación bibliográfica para la parte teórica, en la que se plasmaron las características y alternativas para la movilidad urbana y, por otra parte, en la fase práctica, la aplicación de los métodos utilizados en el desarrollo de un proyecto de arquitectura de paisaje, así como el reconocimiento y vivencia del espacio designado; ambas fases contribuyen a sustentar la propuesta final.

Finalmente, considero que la labor del arquitecto paisajista ante el reto que representa la movilidad sustentable en el espacio urbano, es proponer medidas y estrategias orientadas al diseño de los espacios para hacerlos más habitables siempre con un objetivo final enfocado hacia el bienestar social y ambiental.

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- LACOMBA, Ruth. *La ciudad sustentable. Creación y rehabilitación de ciudades sustentables*. Ed. Trillas. México, 2004.
- WHEELER Stephen. *Planning for sustainability. Creating livable, equitable and ecological communities*. Routledge.
- SORENSEN André, Marcotullio Peter J., Grant Jill. *Towards sustainable cities. Urban planning and environment*.
- EDWARDS, Brian. *Guía básica de la sostenibilidad*. Ed. Gustavo Gili, 2004.
- ROGERS, Richard. *Ciudades para un pequeño planeta*. Ed. GG, 1997
- MUXÍ, Zaida. *La arquitectura de la ciudad global*. Ed. GG, 2004
- CARERI, Francesco. *Walkscapes. El andar como práctica estética*. Ed. GG, 2002
- RUANO, Miguel. *Sustainable Human Settlements: 60 cases studies*. Ed. GG, 1999
- PAULHANS, Peter. *La ciudad peatonal*. Ed. Gustavo Gili (colección Arquitectura / perspectivas), 1981.
- BRAMBILLA, Roberto. *Centros urbanos peatonales. Planificación, proyecto y gestión de zonas sin tráfico*. Ed. Oikos-tau, 1989.
- JEANNERET, Pierre, Maxwell Fry Edwin, Beverly Drew Jane. *Documenting Chandigarh*. (vol. 1), England. Ed. CCA-Mapin, 1999
- BOAGA, Giorgio. *Diseño de tráfico y forma urbana*. Ed. Gustavo Gili. Colección Arquitectura /Perspectivas. Barcelona 1977.
- Cuadernos de Arquitectura y Conservación del Patrimonio Histórico. *El peatón en el uso de las ciudades*. SEP-INBA. México 1980
- ROBERTSON A. Kent, *Pedestrian Malls and Skywalkers*.
- FLORES, García Marisol. *Guía de recorridos urbanos de la Colonia Hipódromo*. CONACULTA-UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA. Méx. 2002.
- PORRAS, Jannette. *Condesa Hipódromo*. Ed. Clío
- TAVARES, López Edgar. *Colonia Hipódromo. En tu Ciudad, barrios y pueblos de la Delegación Cuauhtémoc*. México (1999). Gob. de la Cd de México
- BAZANT, Jan. *Manual de diseño urbano*. Ed. Trillas
- JACOBS, McDonald . *The boulevard book*.
- COHEN, Fernández Eréndira y Rodríguez Sánchez Luis M. *Guía de árboles y arbustos de la ZMVM*.
- *Cartas de divulgación , Programa delegacional de desarrollo urbano, SEDUVI, 2002*
- *Programa delegacional de desarrollo urbano, Cuauhtémoc, México (2000)*

- Plan Verde de la Ciudad de México, Secretaría del Medio Ambiente, México 2007
- Rutas y caminos prehispánicos en Arqueología Mexicana. Vol. XIV, núm. 81, Septiembre 2006
- City strategies.
- Urban design, UK, (2007) No. 103 Traducción de la revista por Omaris Zúñiga.
- [www.carfree.com](http://www.carfree.com)
- [www.setravi.df.gob.mx](http://www.setravi.df.gob.mx)
- [www.cts-ceiba.org](http://www.cts-ceiba.org)
- [www.sma.df.gob.mx](http://www.sma.df.gob.mx)

### MANUAL DE CICLOVÍAS URBANAS

- JOLICOEUR, Marc. Vélo Québec, Planning, design & operation. Technical Handbook of bikeway design. (2<sup>nd</sup> edition), 2003 Canadá.
- Guide for the development of bicycle facilities. American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO). 1999, EUA.
- Bike lane design. Chicago, Department of transportation.
- Bike sense. The British Columbia bicycle operator's manual (4<sup>th</sup> edition).
- Bicycle lanes [www.toronto.ca/cycling](http://www.toronto.ca/cycling)
- [www.bicyclinginfo.org](http://www.bicyclinginfo.org)