

GUÍA DE CICLO-INFRAESTRUCTURA

EJEMPLOS ILUSTRADOS Y SOLUCIONES



Fotografía de portada tomada en Bogotá por Oscar Díaz. GSD+

GUÍA DE CICLO-INFRAESTRUCTURA

EJEMPLOS ILUSTRADOS Y SOLUCIONES



GSD+

Oscar Edmundo Díaz
Director

Carolina María Galeano
Elaboración e Investigación

Martín Serrano
Diseño y Diagramación

Warren French
Graficación

Juanita Fonseca
Laura Mesa Arango
Juan Guillermo Yunda
Ivan Mauricio Duarte
Revisión y Actualización



**Corporación Fondo de
Prevención Vial**

Alexandra Rojas Lopera
Directora Ejecutiva

Mauricio Pineda
Dirección de Ingeniería y Control

CONTENIDO

Introducción

Generalidades

1. Descripción de la Guía	10
2. Objetivos	11
2.1. Beneficios de las Ciclorrutas en las ciudades	12
3. Antecedentes de los sistemas de Ciclorrutas	14
4. Experiencias Nacionales	15
5. Experiencias Internacionales	18
5.1. Río de Janeiro, Brasil	18
5.2. Buenos Aires, Argentina	19
5.3. Berlín, Alemania	21
5.4. Guangzhou, China	22
5.5. Tokio, Japón	23

Lineamientos de diseño de una línea o sistema de Ciclo-Infraestructura

1. Componente Dinámico	28
1.1. Ciclousuario	28
1.2. Tipología de Vehículo	29
2. Componente Estático	31
2.1. Red y Demanda	31
2.1.1. <i>Requisitos de la Red</i>	31
2.1.2. <i>Estudio de Demanda</i>	34
2.1.3. <i>Referencias Bibliográficas Diseño de la Red</i>	36
2.2. Velocidad de Operación y de Diseño	38
2.3. Pendientes máximas y sobrecanchos	39
2.4. Tipologías de Diseño de Ciclorrutas	40
2.4.1. <i>Ciclorruta Unidireccional</i>	40
2.4.2. <i>Ciclorruta Bidireccional</i>	41
2.4.3. <i>Ciclorruta segregada sobre andén</i>	42



2.4.4. <i>Ciclorruta compartida sobre andén</i>	44	2.8.9. <i>Intersección con giro en bayoneta</i>	84
2.4.5. <i>Ciclorruta segregada sobre calzada</i>	46	2.8.10. <i>Detalle manejo rampas y paraderos</i>	86
2.4.6. <i>Ciclorruta sobre separador central</i>	48	2.8.11. <i>Detalle cruce a la derecha en rojo</i>	88
2.4.7. <i>Ciclorruta sobre alameda</i>	50	3. Normatividad para Ciclistas	90
2.4.8. <i>Ciclorruta en carretera</i>	52	4. Infraestructura Complementaria	93
2.4.9. <i>Cicloruta segregada en carretera</i>	54	4.1. Ciclo-parqueaderos	93
2.5. Aspectos de superficie de rodamiento	56	4.1.1. <i>Ubicación</i>	93
2.5.1. <i>Color</i>	56	4.1.2. <i>Ciclo-parqueaderos anclados al piso</i>	95
2.5.2. <i>Zonas de transición</i>	58	4.1.3. <i>Ciclo-parqueaderos anclados a pared</i>	95
2.5.3. <i>Cajas de inspección</i>	58	4.1.4. <i>Ciclo-parqueaderos de dos niveles o pisos</i>	96
2.6. Intersecciones	59	4.1.5. <i>Ciclo-parqueaderos tipo armario</i>	96
2.6.1. <i>Visibilidad</i>	61	4.1.6. <i>Centros para bicicletas</i>	97
2.6.2. <i>Semaforización o señales de control</i>	62	4.2. Mobiliario Urbano	98
2.6.3. <i>Línea de Pare Avanzada</i>	62		
2.6.4. <i>Prioridad de cruce de la Ciclorruta</i>	62	Bibliografía	
2.6.5. <i>Soluciones a desnivel</i>	63		
2.7. Señalización de Ciclorrutas	64	Ejemplos de implementación	
2.7.1. <i>Características</i>	64		
2.7.2. <i>Tamaño y Ubicación</i>	64		
2.7.3. <i>Señalización Horizontal</i>	64		
2.8. Ejemplos de Cruces e Intersecciones	68		
2.8.1. <i>Cruce de cicloruta con vía motorizada</i>	68		
2.8.2. <i>Cruce de cicloruta con isla refugio</i>	70		
2.8.3. <i>Intersección con rotonda de bajo tráfico</i>	72		
2.8.4. <i>Intersección con rotonda de alto tráfico</i>	74		
2.8.5. <i>Intersección semaforizada con isla refugio</i>	76		
2.8.6. <i>Intersección semaforizada demarcada</i>	78		
2.8.7. <i>Intersección semaforizada con giro</i>	80		
2.8.8. <i>Intersección semaforizada de alto tráfico</i>	82		



INTRODUCCIÓN

Glosario¹

Ciclorruta

Una Ciclorruta es una red de facilidades para la circulación de bicicletas entre un origen y un destino y puede estar compuesta de Ciclovías, Ciclobandas y/o Ciclocalles.

Ciclovía

Vía destinada al uso de bicicletas y a veces a peatones que se encuentra segregada físicamente del tránsito de vehículos motorizados. El ancho de ellas varía según los volúmenes de bicis esperados. En todo caso se recomienda un ancho mínimo de 1.2 m por sentido de circulación.

Ciclobanda

Senda sobre la calzada o andén, segregada del tránsito vehicular o peatonal sólo por demarcación y/o delineadores horizontales. Su ancho puede variar según el flujo esperado de bicicletas, pero no debe ser menor a 1,5 m. Sólo pueden ubicarse en vías donde la velocidad máxima permitida es igual o inferior a 60 km/h.

Ciclocalle

Vía convencional o peatonal donde circulan los bicis junto a otros vehículos motorizados, y/o peatones cuya velocidad máxima permitida no excede los 30 km/h. Generalmente este tipo de vía contempla medidas calmantes de velocidad (traffic calming).

¹ Tomado de Ministerio de Transporte de Colombia. 2012.. (p. 706)



Introducción

Planear y construir infraestructura para bicicletas no es suficiente para garantizar la seguridad del ciclista ni para aumentar su uso. Es necesario que las vías que provea el sistema de Ciclorrutas sean planeadas y construidas de la manera más directa, atractiva, segura y confortable. Todo en el contexto de un sistema coherente, útil y eficiente para el mayor número de ciudadanos.

Esta guía, realizada por la corporación civil para la Administración del Fondo de Prevención Vial, contiene un número de recomendaciones, para que diseñadores, profesionales, dirigentes, organizaciones o entidades encargadas de la implementación de las Ciclorrutas, puedan encontrar en esta ejemplos prácticos de diseño seguro. Estos parámetros potencializan los esfuerzos y la ejecución de los proyectos dirigidos a la implementación del uso de la bicicleta como una alternativa de transporte real y segura en áreas urbanas y rurales.

Para el diseño de una infraestructura especializada para usuarios de la bicicleta en Colombia, se debe obtener un balance entre la forma, la función y el uso, en el marco de la topografía, la cultura, los sistemas de transporte y las características generales de nuestras ciudades.

Solo cuando el diseñador comprende esta directa interrelación, está capacitado para seleccionar

y brindar el diseño adecuado, en un contexto complejo, bajo diferentes situaciones de tráfico y con condiciones limitantes y cambiantes. Debe primar la seguridad del ciclista, la de los demás usuarios en la vía y la calidad en la infraestructura debe estar diseñada teniendo en cuenta los principios básicos de diseño y características generales, expuestas en esta guía.

Es fundamental, la integración y articulación con los otros modos de transporte, en especial los Sistemas de transporte masivo recientemente implementados por las principales ciudades de Colombia. (TransMilenio, Mio, TransMetro, MetroLínea, MegaBus, MetroPlus, Transcribe, entre otras)

La Guía de ciclo-infraestructura presenta los elementos que deben ser contemplados para el uso óptimo de la bicicleta como medio de transporte seguro, eficiente, cómodo y atractivo; ilustra soluciones técnicas y sobre todo tipológicas para el diseño e implementación de ciclo-infraestructura.

Los lineamientos presentados en esta Guía están encaminados hacia la optimización, la calidad y seguridad de las Ciclorrutas a planear o construir. Pretende ser una herramienta que permita el desarrollo de una mejor ciclo-infraestructura, lo cual, incrementará significativamente el número de beneficiarios y usuarios potenciales del sistema. Una mayor utilización de medios de transporte no contaminante contribuye a una mejor calidad de vida de la población y a una mayor seguridad en las vías.





Foto: Sao Paulo, Brasil. Oscar Diaz. GSD+

Generalidades



GENERALIDADES

1. Descripción de la Guía

La guía expone las condiciones, limitantes y comportamientos básicos del ciclista, las distancias y el espacio requerido para conducir apropiadamente una bicicleta, así como principios básicos de diseño que deben ser tenidos en cuenta.

Para responder adecuadamente al contexto en Colombia, la Guía ilustra diferentes tipos de Ciclorrutas, urbanas y en carreteras, unidireccionales y bidireccionales, sobre aceras y sobre calzadas. Se busca potenciar la infraestructura vial existente por lo tanto se hace énfasis en la transformación de perfiles existentes como ejemplo para la implementación de ciclo-infraestructura.

En virtud de lo anterior, el estudio recopila conceptos, ejemplos y prácticas exitosas de implementación de ciclo-infraestructura en diferentes ciudades del mundo.

La siguiente es una guía que debe ser leída en conjunto con los otros estudios realizados por la Corporación Fondo de Prevención Vial, los cuales incluyen Manual de Señalización, Metodologías de Trabajo para la Señalización de Velocidad en Vías Urbanas, y Pacificación del Tránsito – Técnicas para Calmar el Tránsito, entre otros.



Foto: Bogotá. Oscar Diaz. GSD+



2. Objetivos

El constante incremento en el número de automóviles en el país, unido a un bajo crecimiento proporcional de la malla vial, ha generado una constante congestión en las calles y carreteras de Colombia. Esta situación hace necesario el fomento de medios alternativos de transporte seguros y con una menor ocupación del espacio público.

La bicicleta es un medio de transporte que ofrece numerosos beneficios para mejorar la eficiencia del transporte en Colombia. Por un lado, su bajo costo de adquisición y mantenimiento la hace accesible a la mayor parte de la población. Por el otro, la bicicleta garantiza un entorno urbano saludable, ya que es un medio de transporte que no emite contaminantes, y por su naturaleza, fomenta la actividad física y por ende la salud de los que la utilizan.

Sólo hasta los últimos años, las administraciones locales del país han empezado a fomentar el uso de este medio de transporte. Hasta hace poco, se consideraba que la bicicleta era un medio de transporte sólo recreativo o para la población con bajo nivel de ingreso. En la actualidad desde las grandes ciudades se está fomentando el uso de la bicicleta, sin embargo para su utilización efectiva es necesario un adecuado diseño y construcción de Ciclo-Infraestructura que permita una movilización rápida y segura.

Es de igual importancia tener en cuenta las diversas condiciones sociales y climáticas de Colombia en aras de diseñar sistemas adecuados para cada una de los diferentes municipios del país.

En condiciones climáticas muy cálidas y húmedas, la utilización de la bicicleta es más confortable en horas tempranas de la mañana o en la tarde y noche,

igualmente es preferible contar con condiciones de sombra a lo largo del recorrido. También, en lugares con condiciones de altas pendientes del terreno, la bicicleta no es un medio de transporte adecuado.

Es necesario también tener en cuenta las condiciones socio-económicas de los lugares donde se introduce una Ciclo-infraestructura, en zonas rurales y en numerosos barrios de ingresos medios y bajos, la bicicleta es utilizada también como medio de transporte de carga liviana.

Finalmente, es necesario que el diseño de la Ciclo-Infraestructura se tome de manera integral, incluyendo en las unidades habitacionales y de trabajo, los espacios de ciclo-parqueo, y espacios complementarios, como duchas y vestieres.



Foto: Copenhagen, Dinamarca. Oscar Diaz.



GENERALIDADES

2.1. Beneficios de las Ciclorrutas en las ciudades

Los siguientes son algunos beneficios de la implementación de un sistema de Ciclorrutas en una ciudad o municipio¹:

- Ahorro en los costos de construcción y mantenimiento de la infraestructura vehicular, así como ahorro de costos para infraestructura y la explotación del transporte público, ya que la infraestructura para bicicletas es más económica que la infraestructura para el transporte motorizado.
- Una ciclo-infraestructura implementada adecuadamente, mejora las condiciones de seguridad de los usuarios de la vía, y permiten que diferentes y variados grupos sociales, especialmente aquellos que por diferentes razones no tienen acceso a un vehículo motorizado privado, puedan beneficiarse de sus características y disfrutar del espacio público de las ciudades, brindando a un rango diverso de usuarios un transporte confiable, agradable, seguro, económico y eficiente (niños, personas con discapacidad, adultos mayores, entre otros).
- Las bicicletas son elementos de relativamente fácil acceso y manipulación por parte de los seres humanos, independientemente de la edad, género, condición social, entre otros.
- Las bicicletas necesitan menos espacio para su desplazamiento y estacionamiento, en comparación al requerido por los vehículos. Su utilización ayuda a reducir la congestión en las ciudades.
- La bicicleta puede ayudar a reducir el impacto negativo del tráfico motorizado en la calidad de

¹ Buis, J. (2000). *The Economic Significance of Cycling. A survey to illustrate the costs and benefits of cycling policy world-wide.*



Foto: La Ciclo-infraestructura beneficia a los grupos sociales más vulnerables Bogotá. Enrique Peñalosa



GENERALIDADES

vida urbana, especialmente en los centros urbanos. Incentiva a su vez, un clima atractivo para nuevos espacios y negocios minoristas, favorables para el disfrute del espacio público y las personas.

Un medio de transporte limpio y tranquilo de transporte como la bicicleta puede ayudar a combatir la contaminación del aire y el ruido.

- La bicicleta es “ecológica”: No requiere de ningún combustible proveniente del petróleo, por lo que al utilizarla, se disminuye el uso y demanda de recursos no renovables.
- Desde el punto de vista del tráfico, una disminución en el número de vehículos que circulan por la ciudad y un aumento del uso de la bicicleta, mejoraría la fluidez del tráfico y se podrían solucionar muchos problemas de congestión y las consecuentes alteraciones ambientales.
- Al promover proyectos de infraestructura para la utilización de medios de transporte alternativos como la bicicleta, se estará impulsando también un reordenamiento ambiental adecuado del territorio y una ciudad más compacta.
- Los ciclistas interactúan mucho más con el entorno natural y urbano que los usuarios de tráfico motorizado, lo que lleva a generar conciencia respecto al medio al que pertenecen, propiciando una mayor atención y cuidado a los lugares donde circulan, en beneficio propio y del espacio natural.
- En el mundo contemporáneo la mayoría de los habitantes de las ciudades hacen muy poco ejercicio o mantienen niveles muy bajos de actividad física. Utilizar la bicicleta como medio de transporte media hora al día, podría tener un efecto

importante en la prevención de una serie de enfermedades, especialmente aquellas relacionadas con la obesidad y el sedentarismo.

- Los ciclistas no causan accidentes graves. Sin embargo, al verse involucrados en confrontaciones con tráfico motorizado son altamente vulnerables y un aumento en el número de usuarios de bicicletas, puede causar un incremento en las tasas de accidentes y mortalidad. Sin embargo, cuando la infraestructura para las bicicletas se ha diseñado e implementado de una manera adecuada, el importe total de accidentes disminuye notablemente, contribuyendo al mejoramiento de las condiciones de seguridad vial.
- Las Ciclorrutas ayudan a definir con seguridad el espacio vial de los ciclistas, disminuir el nivel de estrés de los mismos mientras conducen en el tráfico, fomentan en los ciclistas la dirección correcta de circulación en el tráfico y reducen el riesgo de confrontación con los vehículos motorizados, mientras resaltan los derechos del ciclista en la vía.
- Una bicicleta, para muchas personas, significa el acceso al empleo, mejorando así la situación económica de las empresas, organizaciones e individuos que la utilizan como medio de transporte y sustento.

Numerosos estudios han demostrado que las Ciclorrutas mejoran la seguridad y promueven comportamientos de conducción adecuados.

- La adición de carriles exclusivos para bicicletas o Ciclorrutas en Davis, California, redujo los accidentes en un 31 por ciento.
- Las Ciclorrutas en una avenida principal en Eugene, Oregon, generaron un incremento en el



GENERALIDADES

uso de bicicletas y una reducción sustancial de la tasa de accidente de ciclistas. La tasa de accidentes por cada 160.000 kilómetros en bicicleta cayó casi a la mitad y la tasa de accidentes de vehículos de motor también se redujo significativamente.

- Cuando la ciudad de Corvallis, Oregon instaló 21 kilómetros de Ciclorrutas en un año, el número de accidentes en bicicleta pasó de 40 (año anterior a la instalación de ciclo-infraestructura) a 16 accidentes (año posterior a la instalación de ciclo-infraestructura) y de los cinco accidentes que se produjeron en las calles con Ciclorrutas, los ciclistas involucrados viajaban de noche y sin ningún tipo de luces o material reflectivo.
- En Dinamarca, las Ciclorrutas han reducido el número de accidentes de bicicletas en un 35 por ciento, igualmente algunos de los carriles segregados para bicicletas y Ciclorrutas han alcanzado reducciones del riesgo de accidentes de un 70 a 80 por ciento.
- Una comparación de las tasas de accidentes de todo tipo en las grandes ciudades Norteamericanas ha demostrado que las ciudades con mayor uso de la bicicleta tienen menores tasas de accidentes de tráfico de todo tipo que las ciudades con menor uso de la bicicleta. En estas mismas ciudades, las calles con Ciclorrutas, el 81% de los ciclistas obedecieron las señales de pare y semáforos, frente a un 55% en las calles sin Ciclorrutas.

3. Antecedentes de los sistemas de Ciclorrutas

Desde la primera popularización de las bicicletas en el siglo XIX, se propuso la creación de vías exclusivas para este tipo de vehículos. Inicialmente se pretendía pavimentar los caminos de tierra para mejorar el confort y la velocidad de los ciclistas. Algunos tramos de Ciclorruta se construyeron durante la última década del siglo XIX en Holanda, Alemania y Estados Unidos. Sin embargo, con la aparición del automóvil a inicios del siglo XX, empezó el conflicto entre el tráfico motorizado y de bicicletas. Agrupaciones afines al uso del automóvil promovieron la exclusión de los ciclistas de las calles para mejorar la velocidad del tráfico. Bajo esta premisa se desarrollaron algunas Ciclorrutas en países de Europa como Bélgica, Francia, Suiza, Dinamarca e Inglaterra.

Con la masificación del uso del automóvil a mediados del siglo XX, el desarrollo de ciclo-infraestructura pasó a un segundo plano. Sólo hasta los años 70s, con la crisis del petróleo, se comenzó a revalorar la movilidad en bicicleta en Holanda y Estados Unidos. A finales de la década, el plan maestro de tráfico de Amsterdam² le dio prioridad a la bicicleta y paralelamente bajo la presión de grupos civiles en California, apareció la primera edición del manual americano de ciclo-infraestructura de la AASHTO en 1976³. Más adelante, hacia los años 80s se desarrollaron también nuevas políticas para desarrollo de Ciclorrutas en Dinamarca y Alemania.

2 Ministry of Transport, Public Works and Water Management, Directorate General for Passenger Transport. (1999) *The Dutch Bicycle Master Plan*. (pp. 38-46)

3 Forester, John (1994) *Bicycle Transportation*. (pp. 24-25)



GENERALIDADES

Con la aparición del movimiento verde en los años 90s, y su promoción del uso de la bicicleta se expandió el desarrollo de ciclo-infraestructura a otros países de Norteamérica, Asia y Latinoamérica.

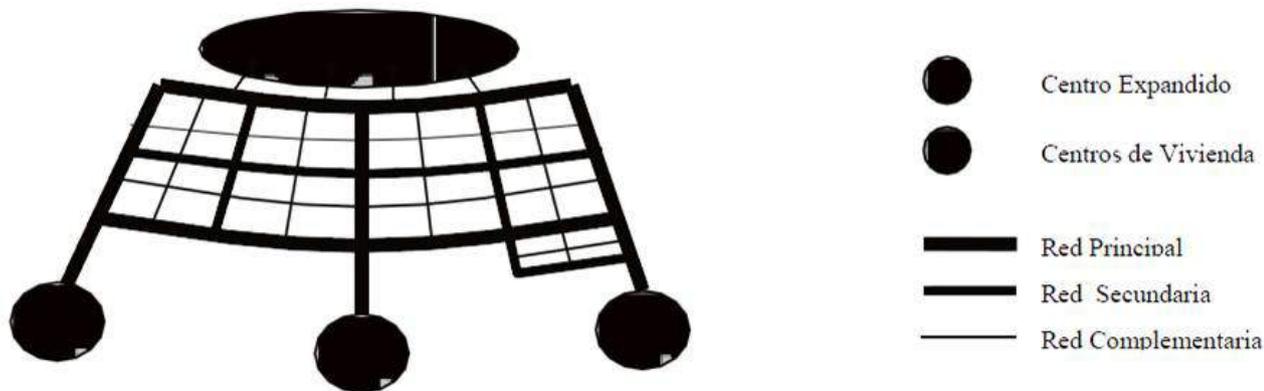
4. Experiencias Nacionales

En el marco de la nueva implementación de Ciclorrutas a nivel mundial durante los años 90s, en Bogotá se empezó a pensar en el desarrollo de ciclo-infraestructura, primero durante el Plan de Desarrollo 1995 - 1997 "Formar Ciudad" en el cual se introdujo el proyecto de construir un sistema de ciclovías permanentes. La ciclovía bogotana fue un experimento que comenzó oficialmente en 1976, que contemplaba el cierre de algunas vías principales de la ciudad para el uso recreativo de la bicicleta. Esta medida de gran éxito se ha consolidado y expandido desde los 21 km iniciales hasta los 121 km en la actualidad, convirtiéndose en un ejemplo mundial.

Sin embargo las primeras Ciclorrutas de uso permanente sólo se empezaron a construir a partir del Plan de Desarrollo 1998 - 2001, "Por la Bogotá que Queremos", el cual desarrolló el Plan Maestro de Ciclorruta (PMC) en 1999. Este plan fue un insumo para el Proyecto de Transporte Alternativo del Plan de Ordenamiento Territorial de la ciudad, formulado en el año 2000⁴. El PMC contempló el aprovechamiento de la topografía mayoritariamente plana de la ciudad y el crecimiento longitudinal paralelo a los cerros orientales, para el desarrollo de una red principal que discurriera de las principales zonas periféricas a un eje principal a lo largo de los cerros. Adicionalmente se planteó una red secundaria y complementaria que alimentaría la red principal desde el interior de los barrios⁵. Finalmente el sistema se completaba con una red ambiental y recreativa que circula a lo largo de los ejes ambientales que atraviesan

4 Instituto de Desarrollo Urbano Bogotá D.C, IDU. (N.D.) Espacio Público - Ciclorutas. Recuperado de la página oficial del IDU: www.idu.gov.co

5 PROJEKTA - INTERDISEÑOS (1999) Informe III Contrato de Consultoría No. 027 de 1998 con el IDU Formulación Plan Maestro de Ciclorutas PMC para Santafé de Bogotá.



Tomado de Proyecto-Interdiseños, 1999



GENERALIDADES



Foto: Ciclorruta en Bogotá. Enrique Peñalosa



Foto: Ocupación ciclorruta por peatones en Bogotá. Martín Serrano GSD+

transversalmente la ciudad. Hoy en día, más de diez años después de su formulación del PMC, la ciudad cuenta con 344 km construidos de Ciclorrutas. En la actualidad el Plan de Desarrollo 2012 - 2015 “Bogotá Humana” inició la implementación de las Redes Peatonales Ambientales Seguras (RAPS) que contemplan la demarcación de carriles exclusivos de bicicleta denominados “Carriles Bici” o “Bicicarril” que alimentarán las estaciones y portales de Transmilenio, y servirán al sistema propuesto de bicicletas públicas⁶.

En los últimos años la Ciclorruta ha logrado descender el índice de accidentalidad de los ciclistas e incrementar paulatinamente el uso de este medio de transporte en las zonas planas de la ciudad⁷. Sin embargo, a pesar de los avances, la Ciclorruta bogotana aún posee muchos retos. En la actualidad se encuentra en proceso de integración con el sistema de transporte masivo Transmilenio a través de la construcción de ciclo-parqueaderos en los portales y estaciones intermedias del sistema y la implementación de los “Bicicarriles”. Adicionalmente, la infraestructura inicial requiere de mantenimiento y existen problemas de diseño y señalización, constantemente las Ciclorrutas son obstruidas por mobiliario como bolardos o postes y no existe o es irrespetada la señalización de los cruces. Frecuentemente peatones y vendedores ambulantes invaden el corredor exclusivo de los ciclistas.

En la ciudad de Medellín, el sistema de Ciclorrutas empezó con el proyecto Rutas Verdes, en el año 2002, comenzando por el circuito del barrio Laureles.

6 Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. *Acuerdo 489 de 2012 Plan de Desarrollo 2012 - 2016*

7 Secretaría Distrital de Movilidad. *Informe de Indicadores Encuesta de Movilidad de Bogotá 2011.*



GENERALIDADES

Las Ciclorrutas en Medellín dada su topografía montañosa, discurren longitudinalmente por la ciudad en la zona de valle y a lo largo del Río Medellín. Durante la administración 2008 - 2011 se planteó un nuevo Plan de Ciclorrutas, planteando la integración con las estaciones de Metro y MetroPlus a través de los corredores Carrera 65, Carrera 70, Calle 30 A y Guayabal. Hoy en día la ciudad cuenta con 24 km de Ciclorrutas y se encuentra en ejecución la demarcación de 8.5 km de vías ciclo-inclusivas que contemplan la fragmentación de vías vehiculares para visibilizar el espacio exclusivo para bicicletas. Estos tramos están planeados para servir el nuevo sistema de Bicicletas Públicas “EnCicla” de la ciudad.

La ciudad de Cali también desarrolló sus primeras Ciclorrutas a inicios del siglo XXI, el programa inició con la iniciativa del Departamento Administrativo de Gestión Ambiental DAGMA, con circuitos ambientales y de movilidad a lo largo de algunos ríos, de la Calle 36 y comunicando la Universidad del Valle con la carrera 66. Más tarde con la implementación del sistema de transporte masivo MIO, le empresa MetroCali implementó nuevas Ciclorrutas en fragmentos de la troncal de la Calle 5, y a lo largo de la troncal de la Avenida 3 N y la troncal de Aguablanca. Paralelamente la ciudad formuló un ambicioso Plan Maestro de Ciclorrutas en 2006⁸, que se encuentra coordinándose con lo ejecutado por el DAGMA y MetroCali. Hoy en día la ciudad cuenta con siete Ciclorrutas, las cuales han estimulado el uso de la bicicleta, sin embargo, los primeros tramos se encuentran en deterioro y sin señalización, además numerosos segmentos se encuentran desconectados y sin integración con el sistema de transporte masivo.



Foto: Ciclo-parqueadero Portal Américas Transmilenio Bogotá. Oscar Diaz. GSD+



Foto: Bicicarril Bosa-Kennedy. www.bogota.gov.co

8 ElAlcazar Ltda. (2006) *Estudio Plan Maestro de Ciclorrutas para Santiago de Cali. Contrato DAPM-CON-02-2004*



GENERALIDADES

5. Experiencias Internacionales

5.1. Río de Janeiro, Brasil

El programa de Ciclovías en ejecución es una ramificación del proyecto “Ciclovías Cariocas” (bici sendas Cariocas), creado en 1993, y que hace parte del conjunto de proyectos de la Secretaría Municipal del Medio Ambiente para la mejoría de la calidad de su infraestructura. Espera incentivar, los desplazamientos entre distancias pequeñas y medianas, el uso de la bicicleta como medio de transporte no contaminante y saludable.

En 1995 fue reiniciada la implantación de las rutas de la red de ciclo vías planeadas, priorizándose la Zona Sur y la Barra da Tijuca, en función de la existencia de 24 kilómetros de Ciclovías a lo largo de la costa marítima.

En 1997, con la conclusión de la primera etapa del anillo cicloviário de la Zona Sur la Secretaría del Medio Ambiente comenzó la construcción de las rutas planeadas para los barrios de Santa Cruz, Campo Grande y Bangu, donde el uso de la bicicleta como medio de transporte es intenso.

En 1999 fueron ejecutados 7,4 km de pistas compartidas (faixas compartilhadas / alamedas) para peatones y ciclistas, a lo largo de las vías internas del Parque Nacional de Tijuca (Floresta da Tijuca). Todavía en ese año, fue inaugurada la Ciclovía Fernando Pinto, en Bangu, con 3,5 km. En el año 2000



Foto: Ciclovía Ipanema. Jonas Hagen



fue construida la Ciclovía Alfredo del Cima, en Campo Grande, con 4,5 km, que permite el acceso de bicicleta a las estaciones de tren de Benjamim do Monte e Inhoaíba

A partir de 2001 hubo un aumento significativo en la malla Ciclovía, en función principalmente de la ejecución de proyectos ambientales, de la ampliando las de rutas existentes y con la implantación de nuevas rutas.

De esta forma fue incrementada la malla, hasta el año de 2004, más 44 km de nuevas Ciclovías. Actualmente, la malla ciclovía de la ciudad cuenta con una extensión de 150 km.

La meta de este proyecto es la implantación de sistemas ciclovía comprendiendo Ciclovías, bici sendas, alamedas (faixas compartilhadas), bicicletarios, señalización adecuada y la elaboración de normas, reglas y campañas educativas que estimulen la adopción y utilización segura de este medio de transporte.

El concepto de implantación de las rutas Ciclovías ha sido de “construirlas o constituir las” junto a los principales ejes de circulación viaria, de forma que permitan la conexión entre los centros de los barrios y su integración con los medios de transporte masivos – trenes, transbordadores y metro.

Los costos de implantación de las Ciclovías todavía son altos, en función de la carencia de espacios vacíos en el medio urbano y de la necesidad de la creación de esos espacios, a través de la reorganización de todos los elementos existentes en las calles y parques.

La conservación del sistema ciclovía también exige inversiones constantes, a fin de evitar su deterioro, sea degradamiento natural desgaste de las sen-

das y sus elementos, o por el vandalismo que existe en las grandes ciudades.

5.2. Buenos Aires, Argentina

El Programa Bicicletas de Buenos Aires tiene como objetivo fomentar el uso de la bicicleta como medio de transporte ecológico, saludable y rápido. El Programa Bicicletas de Buenos Aires contempla:

- La construcción de una Red de Ciclovías Protegidas
- Infraestructura para Estacionamientos de Bicicletas
- Un Sistema de Transporte Público en Bicicletas
- Promoción y Educación Vial para fomentar el cambio cultural que implica introducir la bicicleta como alternativa real y sostenible de transporte.
- Programa de Responsabilidad Social Empresaria para fomentar el uso de la bicicleta.

El Programa contempla, en su primera etapa, la construcción de casi 100 kilómetros de una red de Ciclovías protegidas e integradas que una los principales centros de transbordo con universidades y edificios públicos. La red estará formada por distintos tramos que recorren la Ciudad de Buenos Aires de Norte a Sur y de Este a Oeste conectando puntos neurálgicos tales como Retiro, Constitución, Plaza Italia, Plaza Once, Puerto Madero, La Boca, Correo Central y Plaza de Mayo.

Su recorrido prevé dar rápido acceso a las universidades, reconociendo que los universitarios son uno de los principales beneficiarios del programa. A su vez, la red busca facilitar el acceso a edificios públi-



GENERALIDADES

cos de alto tránsito.

En cuanto a la infraestructura, según las experiencias internacionales que demuestran que los carriles demarcados no son respetados por los automovilistas, y a otros datos estadísticos, los especialistas en planificación urbana proyectaron en Buenos Aires una Ciclorruta separada del resto de la calzada. Estas son construidas estratégicamente en calles secundarias procurando evitar aquellas de alto tránsito vehicular y con carga de vehículos pesados. También se busca eludir aquellas calles por las cuales circulan líneas de buses.

Hasta el momento se han construido más de 60 km de Ciclovías y se avanzará hasta alcanzar una red de aproximadamente 100 kilómetros.

El desarrollo de infraestructura de estacionamientos es un pilar fundamental del programa de Bicicletas de Buenos Aires.

Regulación de los estacionamientos comerciales:

El Decreto 485/10 que reglamenta la Ley N° 1752/05 de estacionamientos comerciales, establece la implementación, en forma obligatoria, de espacios para bicicletas y tarifa proporcional al tamaño del vehículo dentro de todos los estacionamientos comerciales de la ciudad. La Defensa del Consumidor protege a los usuarios cuando no se respeta la ley.

Infraestructura en el espacio público:

El Gobierno de Buenos Aires ha trabajado en la licitación para la instalación de aproximadamente 1000 anclajes en espacios públicos.

Se sumarán estacionamientos en los edificios públicos de la ciudad para sus empleados y vecinos.

El Gobierno de Buenos Aires se ha esforzado en sumar voluntades de instituciones educativas, empresas y centros comerciales para que instalen esta-



Foto: Ciclo-ruta Buenos Aires. juanita Fonseca GSD+



Foto: Berlín, Alemania. Duan Xiaomei ITDP



cionamientos de bicicletas a través de un programa de beneficios que incluye capacitación y entrega de manuales y planos para la instalación de estacionamientos en el interior de estos edificios. El caso puntual de empresas se enmarca en el programa Empresas Amigas de la Movilidad Sustentable, que además reconocerá anualmente a aquellas compañías que más contribuyen facilitando a sus empleados el uso de la bicicleta como medio de transporte.

Actualmente hay una prueba piloto de estacionamientos con cámaras ubicados en Plaza San Martín y Plaza Bernardo Houssay (Facultad de Medicina). En conjunto con el Ministerio de Seguridad se prevé aplicar 1.000 cámaras adicionales antes de fin de año para controlar ciclovías y estacionamientos en espacios públicos.

5.3. Berlín, Alemania

Como muchas otras ciudades Alemanas, la post unificación de Berlín se ha visto beneficiada de un programa sostenible de inversión en la infraestructura de su transporte.

El sistema de transporte de la ciudad ofrece una amplia variedad de las opciones modales y una buena integración de las mismas.

El sitio web de la compañía de transporte de Berlín sirve como un portal clave para la red, el cual provee en tiempo real información sobre los servicios básicos de transporte de metro, autobuses y tranvías junto con información sobre otros modos de transporte, tales como compañías de taxi y ferry. Basado en las rutas principales de Berlín, la red de múltiples modos se complementa con una serie de programas que permiten a los usuarios a manera individual soli-

ciar en alquiler automóviles o bicicletas.

Adicionalmente, Berlín cuenta con la mayor red de tranvías de Alemania, que comprende cerca de 190 kilómetros de vías y 800 paradas de tranvía, transportando aproximadamente 560.000 pasajeros cada día. A través de un amplio programa de modernización iniciado por el Estado de Berlín esta red se ha ido mejorando desde 1994, actualmente los tranvías (TRMS) de la ciudad son reconocidos por su frecuencia, confianza y amplia cobertura.

La accesibilidad de este servicio representa una oferta atractiva para los residentes y visitantes del lugar quienes encuentran una fácil integración con los servicios e inclusión a personas con movilidad reducida, ancianos y padres con coches de bebé.

Así mismo, la existencia de un proyecto piloto “Call a Bike” (llama una bicicleta) dirigido por Deutsche Bahn AG y lanzado desde el año 2002, permite a los usuarios utilizar una flota de bicicletas distribuidas alrededor de Berlín (así como Frankfurt, Colonia, Múnich y Stuttgart, entre otras). El “Call a Bike” funciona mediante una llamada telefónica, los usuarios pagan una pequeña tarifa a través del teléfono mediante el registro de su tarjeta de crédito o de débito. Cada bicicleta está equipada con una cerradura electrónica, abierta por el código numérico, con una luz que indica la disponibilidad de la misma.

De esta manera, los ciudadanos pueden realizar viajes puerta a puerta, conectarse a todos los otros modos y servicios de transporte y utilizar la bicicleta como medio de transporte y disfrutar la amplia ciclo-infraestructura de la ciudad, establecida e implementada coherentemente para tales propósitos y contemplando aspectos de seguridad, conectividad, atraktividad y comodidad.



GENERALIDADES



Foto: Guangzhou, China. Karl Fjellstrom. ITDP

5.4. Guangzhou, China

El sistema BRT de Guangzhou actualmente maneja volúmenes de 26.900 pasajeros por hora sentido, lo cual es casi cuatro veces el número de pasajeros que transporta el siguiente sistema de BRT más grande en Asia, localizado en la ciudad de Xiamen (China). TransMilenio en Bogotá moviliza 46.000 pasajeros hora sentido en el corredor más cargado.

Los viajes al día son de aproximadamente 800.000, volúmenes superiores a aquellos de cualquiera de las 5 líneas de metro de Guangzhou. Es el primer BRT que circula en China e incluye parqueaderos para bicicletas en las estaciones. En la actualidad, hay 5.000 espacios para bicicletas en 113 estaciones.

La disponibilidad de bicicletas, la ciclo-infraestructura incluida a lo largo de los corredores y en los diferentes programas de la ciudad, aumentan la calidad de vida de los habitantes y conforman un sistema integrado de medios de transporte masivo – individual que potencializan la movilidad en la ciudad.

Corredores Verdes

Los corredores verdes o “Green Ways” son amplios senderos peatonales y Ciclorrutas de carácter ecológico en la ciudad de Guangzhou que actualmente cuenta con 1.060 kilómetros, espacios y vías que se han convertido en una parte indispensable de la vida de los ciudadanos.

El gobierno municipal de Guangzhou tiene previsto añadir otros 500 kilómetros de corredores verdes en la ciudad. Las vías verdes nuevas se localizan prin-





Foto: Guangzhou, China. Karl Fjellstrom. ITDP

principalmente en el centro de la ciudad y en las comunidades periféricas.

Por otra parte, los corredores verdes se integrarán con el sistema de tráfico urbano lento para añadir nuevos caminos, senderos y Ciclorrutas. Adicionalmente a los senderos peatonales y de bicicletas, se construirán vías de acondicionamiento y trote disponibles para la comunidad.

Cuando este proyecto de modernización se haya completado, los ciudadanos podrán acceder y llegar a las estaciones de autobuses a través de los corredores verdes de la comunidad dentro de un radio de quince minutos, dondequiera que vivan.

El espacio público e instalaciones de los principales parques, plazas y muelles quedarán todos conectados por los corredores verdes para convertirse en

un todo integral junto a los sitios culturales, barrios antiguos y las diferentes zonas urbanas funcionales en todos los distritos de Guangzhou.

La introducción de estos corredores verdes integrados ha generado mayor seguridad en la ciudad y reducido considerablemente los problemas que oprimen e inquietan al sistema de tráfico de la ciudad, mientras aumenta la calidad de vida de los ciudadanos, las condiciones ambientales y la competitividad de la ciudad.

5.5. Tokio, Japón

La estructura de las ciudades japonesas no permite el uso masivo del automóvil, sobre todo por su densidad de edificación, la poca capacidad de la red viaria y la concentración de puestos de trabajo en





Foto: Tokio, Japón. Carolina Galeano.GSD+

GENERALIDADES

las áreas centrales más densas. Este último aspecto provoca un enorme flujo de trayectos a los que tan sólo la red ferroviaria puede dar respuesta. Siendo Japón el primer productor mundial de automóviles y gozando sus habitantes de un alto ingreso per capita, a primera vista sorprende su bajo índice de motorización, 275 automóviles/1.000 habitantes en Tokio, frente a 350 en Londres o 600 en las ciudades de Estados Unidos.

En el centro de Tokio tan sólo existen 43 espacios de estacionamiento por cada 1.000 puestos de trabajo. Debido a lo anterior y al poco espacio disponible en donde cada lugar debe ser optimizado al máximo, la bicicleta es un medio de transporte muy usado por la población japonesa para acceder al transporte público y la realización de viajes cotidianos.

A pesar del poco espacio disponible y la multitud, los ciclistas son altamente respetados al igual que todos los usuarios de la vía y cuentan con derechos y obligaciones claramente establecidos. Esto permite una sana convivencia entre los diferentes modos de transporte y sus usuarios ya que todos son tratados con igualdad y por lo tanto todos tienen obligaciones y responsabilidades frente al resto de ciudadanos

Al igual que los automóviles, las bicicletas tienen una matrícula que identifica al propietario de cada una de ellas y se penaliza el estacionamiento incorrecto de las mismas.

Las calles son compartidas por peatones, ciclistas y automóviles. Las bicicletas son utilizadas por mujeres, niños, adultos mayores y en general todo tipo de población.

Existen ciclo-parqueaderos en las estaciones de metro, autobús y en general distribuidos a lo largo de la ciudad. Así mismo, los locales comerciales, y

restaurantes están dotados de infraestructura que le permiten a cualquier persona desplazarse y acceder en bicicleta a cualquier destino.

Las ciudades japonesas tienen una infraestructura amigable con el ciclista y el peatón, siendo uno de los países con mayor uso de bicicletas para el transporte público.



Foto: Tokio, Japón. Carolina Galeano.GSD+





Lineamientos de diseño de una línea o sistema de Ciclo-Infraestructura



LINEAMIENTOS DE DISEÑO

1. Componente Dinámico

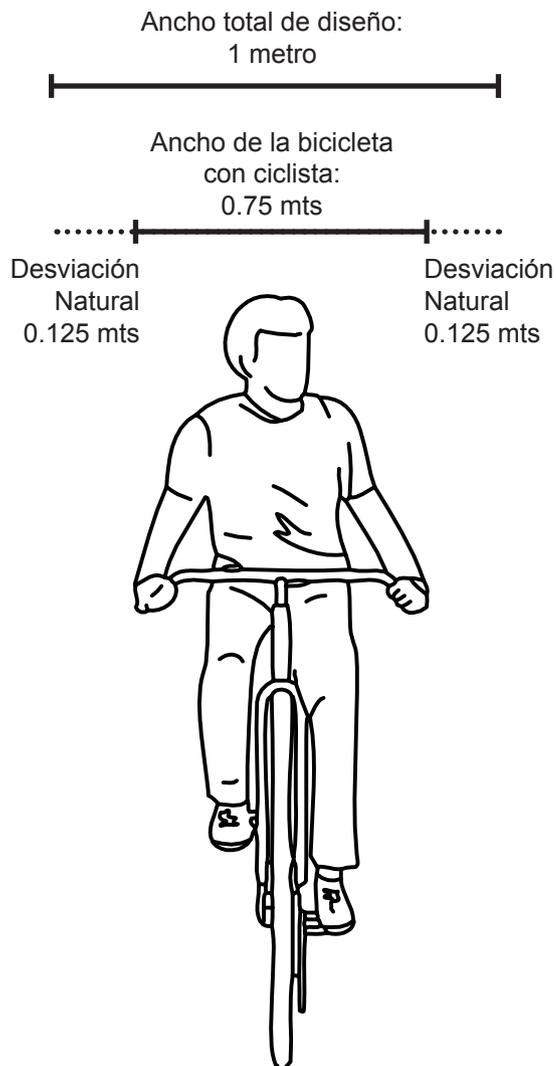
1.1. Ciclousuario

El diseñador de Ciclorrutas o de ciclo-infraestructura debe estar familiarizado con las posibilidades técnicas y las limitaciones del ciclista y del uso de la bicicleta.

Un ciclista es un conductor, un equilibrista y su propio generador de energía, todo al mismo tiempo. Esta combinación de tareas incluye un número de características que en determinado momento pueden entrar en conflicto, lo cual le da una posición especial en el tráfico y por lo tanto requiere de consideraciones especiales para su seguridad.

Algunas de estas características ponen al ciclista en desventaja frente a otros medios de transporte (por ejemplo que es su propio generador de energía y absorción de golpes; y algunas condiciones especialmente topográficas limitan su velocidad y capacidad), pero otras, le dan una posición favorable frente a los mismos.

Las bicicletas son impulsadas por la fuerza muscular y destrezas del ciclista, por tanto, el diseño de cada una de las rutas debe permitirle al ciclista realizar su menor esfuerzo y minimizar la pérdida de energía del mismo. Debido a que las bicicletas se sostienen únicamente por dos ruedas, el ciclista debe estar constantemente atento a evitar una caída. Las corrientes de aire, las estelas de los diferentes vehículos, especialmente el efecto de succión de aquellos de carga pesada; igual que las deficiencias en la superficie de rodamiento y obstáculos en la vía, determinan la estabilidad del ciclista y lo llevan a controlar



Adaptado de C.R.O.W. 2011



LINEAMIENTOS DE DISEÑO

OCUPACIÓN DE ESPACIO CICLO-USUARIO	
1.50 metros	2 ciclistas pueden apenas conducir juntos
2.00 metros	2 ciclistas pueden fácilmente conducir juntos
2.50 metros	3 ciclistas pueden apenas conducir juntos
3.00 metros	3 ciclistas pueden fácilmente conducir juntos
3.50 metros	4 ciclistas pueden apenas conducir juntos
4.00 metros	4 ciclistas pueden fácilmente conducir juntos

Adaptado de C.R.O.W. 2011

su velocidad e impulso. Al realizar diferente tipos de maniobras, los ciclistas requieren de suficiente espacio y condiciones básicas de seguridad que deben ser contempladas.

La vulnerabilidad de un ciclista es obvia, cualquier impacto con otro medio de transporte significa su inestabilidad y puesta en riesgo. Por ende, la Ciclorruta, además de separar al ciclo-usuario de otros tipos de tráfico, puede brindar al ciclista, una “zona espacial de amortiguamiento” la cual, actuará como un espacio para maniobras de emergencia que puede protegerlo de accidentes o salvar su vida en determinadas situaciones. Por ejemplo, una separación y el espacio suficiente, protegerán al ciclista de chocar con las puertas de un vehículo que se abren inadvertidamente.

Los ciclo-usuarios son seres sociales y conducen en espacio abierto, es necesario tener en cuenta la estética, iluminación y percepción de seguridad de los lugares donde será implementada una ciclo-infraes-

tructura.

Los ciclo-usuarios para guardar el equilibrio no circulan en línea recta, existe una desviación natural hacia ambos costados de aproximadamente 12.5 cms. Adicionalmente se debe garantizar un espacio libre de follaje y obstáculos de mínimo 1 metro de ancho por ciclista (ver esquema anexo).

1.2. Tipología de Vehículo

El mercado ofrece una gran variedad de tipos de bicicletas, sin embargo en Colombia, la gran mayoría de las bicicletas se pueden clasificar en los siguientes tipos:

Bicicleta de Montaña:

Este tipo de bicicleta, caracterizado por poseer cambios, en algunos casos suspensión y, ruedas anchas y texturadas; es el preferido en el medio colombiano



LINEAMIENTOS DE DISEÑO

debido principalmente a que en el país apenas se está creando una cultura de movilidad en bicicleta en las ciudades. De naturaleza recreativa, este tipo de bicicleta en nuestro medio esta siendo usada para la movilidad diaria. Adicionalmente, este tipo de bicicleta permite una mayor comodidad en el ascenso de pendientes (frecuentes en nuestras ciudades) y el paso por vías y sectores no urbanizados.

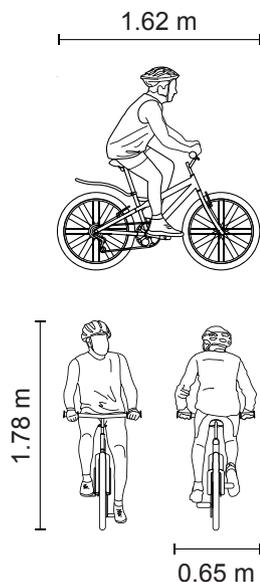
Bicicleta de Turismo:

La bicicleta de turismo es también tradicional en el país, su popularidad viene de la práctica del ciclismo y en principio también sólo era usada para propósitos recreativos. Es la más práctica para la movilización

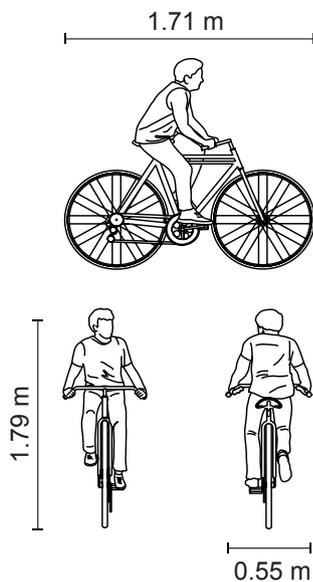
dentro de la ciudad ya que es liviana y rápida, sin embargo no puede transitar por terrenos agrestes.

Bicicleta de Carga:

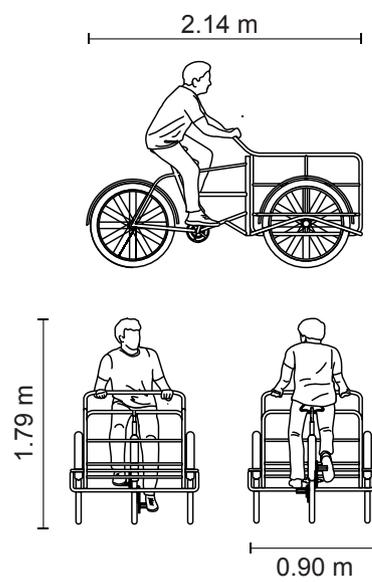
Es frecuente que las bicicletas en el contexto local sean adaptadas para el transporte de cargas pequeñas, con canastas en las partes delanteras y traseras; o triciclos con compartimentos de carga. Es necesario tener en cuenta las dimensiones de estos vehículos adaptados, si estos son frecuentes en el sector donde será construida la Ciclorruta.



Bicicleta de Montaña



Bicicleta de Turismo



Bicicleta de Carga

Adaptado de Ciclociudades. 2010



LINEAMIENTOS DE DISEÑO

2. Componente Estático

2.1. Red y Demanda

Como primera medida para el diseño de la red es necesario tener en cuenta que los resultados de una red de Ciclorrutas varían de acuerdo al entorno en que se implementan, se recomienda tener en cuenta los siguientes factores para calcular sus beneficios y proponer políticas y diseños adecuados:

- La actual duración de los viajes realizados por los residentes urbanos.
- La calidad y eficiencia del transporte y el sistema de tráfico actual, los patrones de movilidad y la seguridad vial.
- Las características socio-económicas de la población.
- Los niveles de propiedad y uso de vehículos automotores, motos y bicicletas
- La actitud de los usuarios de la vía hacia la bicicleta.
- Las características geográficas de la zona urbana y su estructura morfológica.
- El clima

Igualmente los siguientes factores pueden ser utilizados para promover un aumento del uso de la bicicleta y mejorar las condiciones de seguridad para los ciclistas.

- Planificación de las ciudades y de los nuevos desarrollos urbanos de tal manera que los viajes sean lo más cortos posibles.

- Proporcionar instalaciones y facilidades para la bicicleta.
- Incluir iniciativas publicitarias, planes educativos y pedagógicos que permitan promover el uso de la bicicleta de manera adecuada.
- Asegurar que las políticas de la bicicleta sean totalmente y de manera integral, parte de las políticas del tránsito y transporte.
- Incluir dentro de las políticas la necesidad de tener capacidad (presupuesto) de invertir y construir infraestructura para la bicicleta.

Finalmente no hay que olvidar que el primer paso para los planificadores y políticos dispuestos a apoyar y desarrollar políticas incluyentes de la bicicleta en las ciudades es lograr que el tema tenga relevancia en la agenda política.

2.1.1. Requisitos de la Red¹

Coherencia

La ciclo-infraestructura debe formar una unidad coherente, que permita conectar de manera segura y continua los puntos de origen de los ciclistas con los destinos principales de la ciudad: áreas residenciales con áreas administrativas, con áreas de empleo, con centros educativos, con centros recreativos y deportivos, con estaciones de transporte público, metro, entre otros.

Se debe prestar especial atención a:

- Intersecciones y encuentros con otros modos de

¹ C.R.O.W. (2011) *Manual de diseño para el Tráfico de Bicicletas* (pp 58-63)



LINEAMIENTOS DE DISEÑO

transporte

- Tipo de superficie de rodamiento (Pasos elevados, prioridad, color, textura etc.)
- Iluminación
- Calidad de la infraestructura durante todo el recorrido

Rutas Directas

La ciclo-infraestructura debe ofrecer al ciclista una ruta tan directa como sea posible, garantizando el menor consumo de energía.

Se debe prestar especial atención a:

- **Velocidad:** La velocidad de diseño y de operación de la Ciclorruta debe ser aquella que permita un viaje eficiente y atractivo al ciclista, y debe ir de acuerdo con el entorno y las características propias del contexto en directa relación con la seguridad del usuario. Así mismo, debe ser lo suficientemente ancha para permitir al ciclista realizar viajes cómodos y libres de conflictos con otros ciclistas o usuarios de la vía.
- **Demoras o retrasos:** Los ciclistas no deben ser detenidos continua y/o innecesariamente. El trayecto debe ser realizado con continuidad y seguridad. Las rutas o pasos en intersecciones diseñadas para ciclistas deben considerar trayectos directos, evitando recorridos innecesarios que desestimulen el uso de la infraestructura asignada para dicho propósito y expongan a los ciclistas a utilizar pasos inseguros, en búsqueda de recorridos más directos o cortos.

Atractividad

La planeación, diseño, implantación y operación de la red, sus rutas y elementos deben tener como objetivo principal, brindar una buena percepción de seguridad en la vía, la cual, debe estar directamente relacionada con condiciones óptimas de iluminación, visibilidad, y el acompañamiento de las autoridades en el contexto inmediato. En general, debe haber un especial cuidado de las características físicas y sociales de los alrededores, de tal manera que contribuyan con el bienestar del ciclista y minimice el riesgo de robo, atraco, acoso, violencia o lesiones al usuario.

Se debe prestar especial atención a:

- **Visibilidad:** Toda la superficie de rodamiento, aproximación a cruces y posibles conflictos con otros modos de transporte deben ser siempre bien percibidos por los diferentes usuarios de la vía.
- La visibilidad del ciclista y hacia el ciclista debe ser asegurada y no obstruida por ningún tipo de objeto o elemento natural.
- En todo caso, evitar que el ciclista pierda la visibilidad por algún obstáculo, o sea encandelillado por las luces de los vehículos.
- **Sentido de control social o seguridad:** La infraestructura debe ser visible en la ciudad, evitando ser ocultada por grandes obstáculos o separada de aquellos corredores en donde las mismas personas ejercen cierto tipo de control social frente a robos o lesiones.

Seguridad

El diseño geométrico, cruces, intersecciones, señalización, mobiliario, superficie de rodamiento y demás



LINEAMIENTOS DE DISEÑO

elementos de diseño de la ciclo-infraestructura deben garantizar la seguridad vial del ciclista y de los otros usuarios de la vía. Estos elementos, minimizan el riesgo de confrontación y accidente con otros modos de transporte y en diferentes situaciones del medio físico.

Se debe prestar especial atención a:

- Diferencias significativas o peligrosas entre varios usuarios de la vía. La Ciclorruta sobre calzada vehicular (no separada) no debe ser implementada en aquellos lugares donde los vehículos superan los 50 km por hora.
- Se debe controlar el posible exceso de velocidad de los vehículos que circulan próximos a la Ciclorruta.
- Controlar la velocidad de las Ciclorrutas que compartan el espacio con peatones o estén próximas a ellos.
- Permitir el contacto visual entre los diferentes usuarios de la vía.
- Poder identificar y anticipar los cruces vehiculares o peatonales en la Ciclorruta
- Considerar los volúmenes de los diferentes tráfi- cos en la vía.
- Considerar espacios para encontrar, superar, pasar otros ciclistas y poder realizar maniobras que permitan mantener el equilibrio, teniendo en cuenta las dificultades y condiciones de los ciclistas.

Comodidad

La ciclo infraestructura debe permitir un desplazamiento amigable, continuo y confortable del tráfico

de bicicletas. Reduce el estrés mental y físico de los usuarios y potencializa sus capacidades.

Se debe prestar especial atención a:

- Las pendientes longitudinales o la inclinación de la ruta en relación a su longitud no debe tener un efecto negativo en el uso de la ciclo-infraestructura, incluyendo aquellas de puentes, aproximaciones a viaductos.
- La pendiente transversal no debe superar el 2% de inclinación para no producir desequilibrio o inestabilidad en los ciclistas.
- Impedimentos de tráfico: La disposición de la ruta, debe minimizar los conflictos con otros modos de transporte, especialmente los cruces con vehículos.
- Condiciones del contexto: El diseño de la ruta debe proteger al ciclista de la contaminación excesiva, viento, sol, e inclemencias del tiempo por medio de una adecuada vegetación, superficies no resbalosas y proveer al ciclista con infraestructura adecuada en el recorrido, tal como paraderos o puntos de protección.
- Debido a que la Ciclorruta consiste en la unión coherente de múltiples trayectos e intersecciones, donde las circunstancias (volúmenes, función, espacio disponible, tráfico entre otros) son variables, el diseño de cada ruta debe también variar. Sin embargo, es fundamental que el diseño de la Ciclorruta se desarrolle de manera clara, que permita identificar y reconocerla contundentemente y mantener la seguridad y comodidad durante todo su recorrido.



LINEAMIENTOS DE DISEÑO

2.1.2. Estudio de Demanda

Con el fin de planificar una red de ciclo-infraestructura, el primer paso es realizar un estudio de demanda. Un estudio de demanda localiza los ejes principales y secundarios en donde se deben construir la Ciclorrutas. En este manual sólo se presenta una síntesis de una formulación de red a través de un Modelo de Tráfico². Para una información detallada en este aspecto es necesario referirse a la bibliografía que se refiere en la siguiente sección.

Los modelos tradicionales incorporan un estudio en tres etapas:

Generación de Viajes:

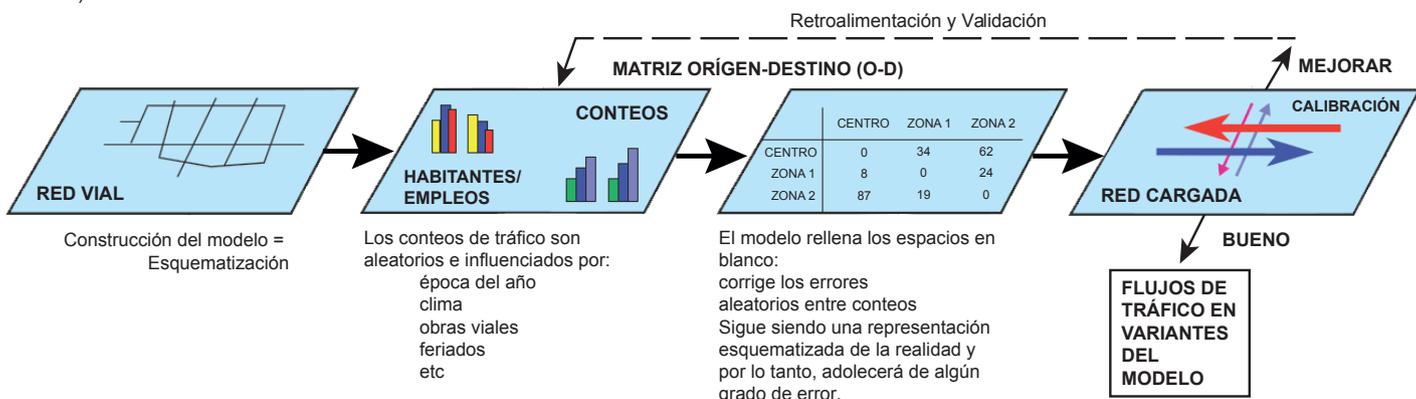
Esta etapa comienza con la localización de unas zonas homogéneas en la ciudad para determinar los puntos de origen y destino. Estas zonas son de un tamaño menor a las utilizadas para los estudios de

demanda de tráfico motorizado, ya que los viajes en bicicleta normalmente son más cortos que los de automóvil. En Holanda, por ejemplo, se estableció un área estándar de 250 x 250 m que es utilizado hasta hoy. Una vez delimitadas las zonas se diferencian de acuerdo a su naturaleza, si son lugares de vivienda, empleo o conexión con otros sistemas de movilidad; para esto se deben integrar datos estadísticos como número de residentes, número de empleos, estudiantes, localización de equipamientos y comercio, etc. A través de este procedimiento y un posterior análisis utilizando coeficientes de generación, se determinan cuántos viajes comienzan y terminan en las diferentes zonas.

Distribución Modal:

Los resultados de la etapa anterior se analizan en función de distancias entre puntos de atracción y recepción de viajes para determinar los medios de transporte idóneos para cada ruta. El resultado se presenta en una matriz de origen-destino (O-D).

2 C.R.O.W. (2011) *Manual de diseño para el Tráfico de Bicicletas* (pp. 68-85)



Adaptado de C.R.O.W. 2011



LINEAMIENTOS DE DISEÑO

Complementariamente se pueden realizar encuestas en puntos claves de movilidad o en hogares para corroborar los resultados de la matriz.

Asignación y Calibración

En este momento se analizan los corredores que determinó la matriz de O-D con el fin de asignarles una categoría y calibrar el modelo otorgándoles valores a las rutas según factores como velocidad, tipos de intersecciones etc. En este momento es pertinente tener en cuenta la calidad de los corredores identificados por la matriz O-D, existen una serie de obstáculos como calles uni-direccionales, excesiva presencia de cruces semaforizados, vegetación, morfología urbana, calidad del pavimento y otros que pueden dificultar el tráfico de bicicletas.

Al finalizar este proceso se tiene una matriz O-D “cargada”, es decir una situación lo más aproximada a la realidad. Este estudio se puede complementar con un análisis de la demanda latente, es decir localizar trayectos cortos que se realizan actualmente en otros medios de transporte y que potencialmente pueden ser más eficientes en bicicleta. Igualmente se pueden analizar desvíos hasta ahora inexistentes pero que pueden comunicar más eficientemente dos puntos; o finalmente aprovechar nuevas infraestructuras que estén programadas en la ciudad o municipio para introducir ciclo-infraestructuras.

Según los resultados de volúmenes actuales y proyectados de bicicletas se identifican los corredores con mayor demanda y en conjunto con otros factores como la ubicación estratégica del corredor se determinan las rutas principales y complementarias. En

Holanda, el Concejo Holandés de la Bicicleta realizó un estudio para establecer los volúmenes que determinan las categorías de la red:

Ciclorrutas Principales: Más de 2000 ciclistas al día

Ciclorrutas: Entre 500 y 2500 ciclistas al día

Otras Conexiones: Menos de 750 ciclistas al día

Sin embargo, es necesario tener en cuenta que estos volúmenes fueron calculados para Holanda, un país donde el uso de la bicicleta es más intensivo que en Colombia, adicionalmente estos valores son para ciudades medianas y grandes, para municipios más pequeños se considera que 1000 ciclistas al día, es ya un volumen bastante grande.

Para otros tipos de ciclorrutas, tales como una red recreativa o rural se deben tener en cuenta otros factores, como la conectividad con rutas de movilidad y la presencia de atractivos paisajísticos. Igualmente en este tipo de ciclorrutas la calidad, atractivo y comodidad de la infraestructura juega un papel determinante en su nivel de uso.

Finalmente una vez diseñada la red es necesario confrontarla con otras redes de tráfico motorizado y de bicicletas, como las redes ambientales o recreativas. De esta manera se identifican conflictos, barreras y potencialidades. Este análisis es importante para diseñar las ciclorrutas e infraestructura complementaria identificando lugares potenciales para construir bici-parqueaderos, cruces ciclo-amistosos, pasos deprimidos y demás.

En la siguiente sección se refiere bibliografía pertinente que explora a mayor profundidad los procesos e implicaciones en el diseño de una red de ciclo-infraestructura.

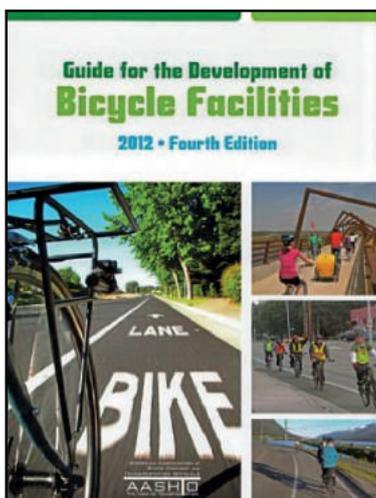


LINEAMIENTOS DE DISEÑO

2.1.3. Referencias Bibliográficas Diseño de la Red



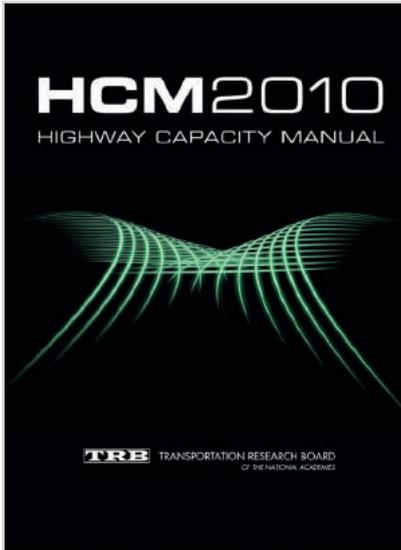
Título	C.R.O.W. Manual para el Tráfico de Bicicletas
Año	2006 - 2011
País	Holanda
Editorial	CROW: Ede
Idioma	Holandés, Inglés, Español
Contenidos	<i>Consideraciones en la planificación de facilidades para la bicicleta, Diseño funcional, Información básica, Ciclorutas y redes, Las secciones de calles, Intersecciones, Diseño, mantenimiento e infraestructura</i>



Título	AASHTO Guide for the development of Bicycle Facilities
Año	2012 - Cuarta Edición
País	Estados Unidos
Editorial	American Association of State Highway and Transportation Officials: Washington
Idioma	Inglés
Contenidos	<i>Introduction, Bicycle Planning, Bicycle Operation and Safety, Design of On-Road Facilities, Design of Shared Use Paths, Bicycle Parking Facilities, Maintenance and Operation</i>



LINEAMIENTOS DE DISEÑO



Título	HCM 2010 Highway Capacity Manual - Volume 1: Concepts
Año	2010 - Quinta Edición
País	Estados Unidos
Editorial	TRB Publications
Idioma	Inglés
Contenidos	<i>HCM User's Guide, Applications, Modal Characteristics, Traffic Flow and Capacity Concepts, Quality and Level-Of-Service Concepts, HCM and Alternative Analysis Tools, Interpreting HCM and Alternative Tool Results</i>



Título	Empfehlungen für Radverkehrsanlagen ERA
Año	2010 - R2
País	Alemania
Editorial	Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen FGSV
Idioma	Alemán
Contenidos	<i>Radverkehrskonzept, Entwurfsgrundlagen, Führungsformen and innerörtlichen Hauptverkehrsstrassen, Radverkehrsführung an Knotenpunkten, Überquerungsanlagen, Radverkehr in Erschließungsstrassen, Einbahnstrassen mit Radverkehr in Gegenrichtung, Radverkehr in Bereichen des Fußgängerverkehrs, Radverkehr an Landstraßen, Selbständig geführte Radwege, Bau und Betrieb von Radverkehrsanlagen, Wirkungskontrolle und Qualitätssicherung</i>



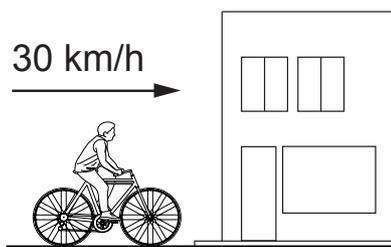
LINEAMIENTOS DE DISEÑO

2.2. Velocidad de Operación y de Diseño

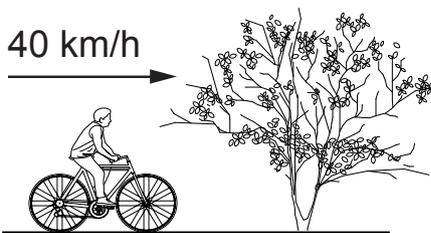
La velocidad de diseño determina el radio y el peralte de las curvas, distancias mínimas de visibilidad e influye en determinar el ancho de la vía.

La velocidad de diseño de una Ciclorruta no debe ser menor a 10km/h pensando en la comodidad, seguridad, y estabilidad del ciclista. La velocidad de diseño recomendada es de 25 a 30 km/h. La velocidad de diseño es diferente a la velocidad de operación.

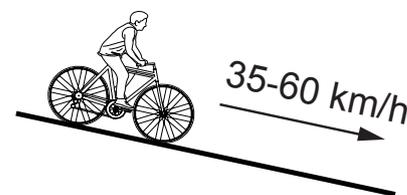
La velocidad de operación es a la cual las bicicletas se mueven, entre 15 y 20 kilómetros por hora normalmente. Esta velocidad varía en situaciones especiales como pendientes y largos tramos rectos, donde se pueden alcanzar velocidades de hasta 35 km/h o más; o en casos de pendientes ascendentes donde la velocidad se reduce a 10 km/h. Influye también el entorno, una Ciclorruta localizada fuera de zonas urbanas es ideal que permita velocidades de hasta 40km/h. En estos casos es pertinente modificar la velocidad de diseño de la ciclo-infraestructura (ver cuadros anexos).



Velocidad de Diseño - Zonas Urbanas



Velocidad de Diseño - Zonas Rurales



Velocidad de Diseño - Pendientes

Adaptado de Ciclociudades. 2010

VELOCIDAD DE DISEÑO EN PENDIENTES

Pendiente (%)	Longitud (m)		
	25 a 75	75 a 150	Más de 150
Entre 3 y 5	35 Km/h	40 Km/h	45 Km/h
Entre 6 y 9	40 Km/h	50 Km/h	55 Km/h
Más de 9	45 Km/h	55 Km/h	60 Km/h

Tomado de Instituto de Desarrollo Urbano. 1999



LINEAMIENTOS DE DISEÑO

2.3. Pendientes máximas y sobreaños

Dada la topografía diversa de Colombia es muy importante evaluar las pendientes del terreno y su efecto sobre las Ciclorrutas. De ser posible no se deben diseñar Ciclorrutas en lugares con pendientes constantes mayores a 6%³; este nivel de pendiente fatiga al ciclista y desestimula el uso de la ciclo-infraestructura.

³ Instituto de Desarrollo Urbano (1999). *Plan Maestro de Ciclorutas, Manual de Diseño de Ciclorutas* (pp. 24-25)

Las pendientes influyen principalmente en dos aspectos:

- Esfuerzo requerido de ascenso
- Requerimientos de seguridad en descenso

Es posible diseñar Ciclorrutas en terrenos con pendiente, siempre y cuando estas no sean muy pronunciadas, o los tramos inclinados no sean muy largos. Igualmente, dado el esfuerzo y balance extra que debe hacer el usuario durante el ascenso, y a las altas velocidades que se alcanzan durante el descenso, es necesario contemplar sobreaños en las Ciclorrutas, especialmente si estas son bidireccionales (ver cuadros anexos).

PENDIENTES MÁXIMAS POR DISTANCIA	
3-6%	Hasta 500 m
6%	Hasta 240 m
7%	Hasta 120 m
8%	Hasta 90 m
9%	Hasta 60 m
10%	Hasta 30 m
11-20%	Hasta 15 m

SOBREAÑO DE VÍA EN PENDIENTES			
Pendiente (%)	Longitud (m)		
	25 a 75	75 a 150	Más de 150
Entre 3 y 5	-	0.20	0.30
Entre 6 y 9	0.20	0.30	0.40
Más de 9	0.30	0.40	0.50

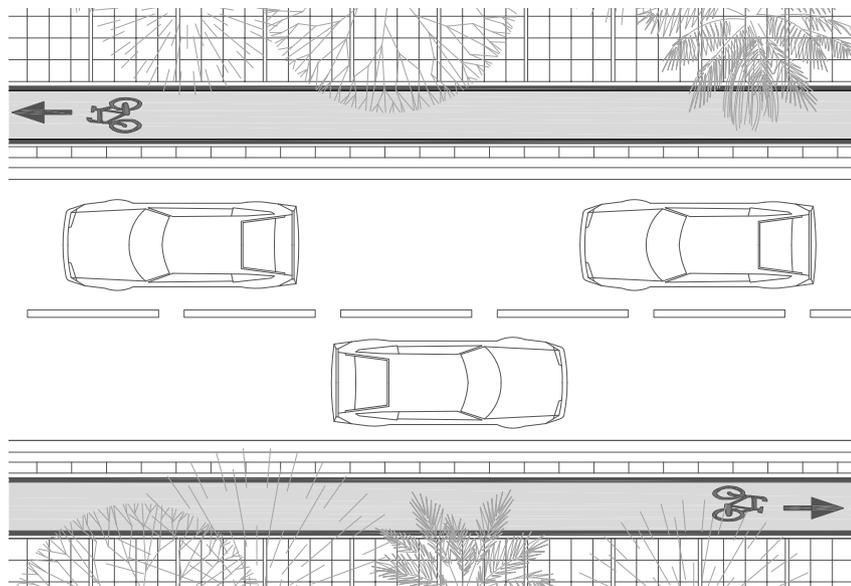
Tomado de Ciclociudades. 2010



LINEAMIENTOS DE DISEÑO

2.4. Tipologías de Diseño de Ciclorrutas

2.4.1. Ciclorruta Unidireccional



Esquema Tipo ciclorruta Unidireccional

Una ciclorruta unidireccional es aquella que sólo permite el tráfico de ciclistas en un sólo sentido. Normalmente se acompaña de otra ciclorruta en el sentido contrario al otro lado de la vía.

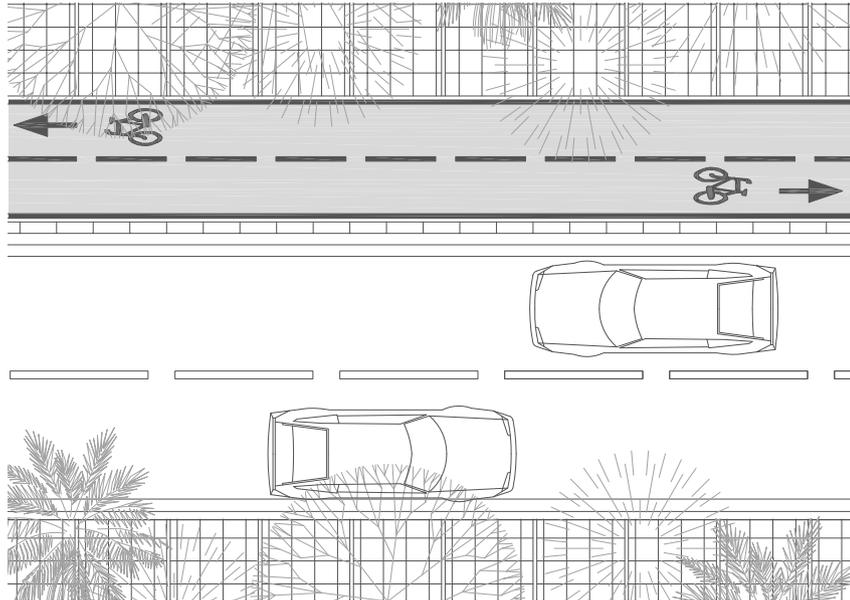
Este tipo de ciclorruta se emplea por lo general cuando no existe espacio en los andenes o no existe un separador para implantar una ciclorruta bidireccional. Generalmente se demarca sobre la calzada entre el andén y el área de circulación motorizada.



Ciclo-ruta Unidireccional, Buenos Aires. Juanita Fonseca GSD+



2.4.2. Ciclorruta Bidireccional



Esquema Tipo ciclorruta Bidireccional

Una ciclorruta bidireccional posee carriles de circulación exclusivos para bicicletas en los dos sentidos. Generalmente se ubica segregada a un costado de la calzada vehicular, o sobre el andén, cuando éste posee una dimensión suficiente.

Se recomienda este tipo de ciclorruta en la mayoría de los casos para el contexto local, preferentemente a la de tipo unidireccional, ya que ofrece mayor seguridad al ciclista y los vehículos motorizados no la pueden invadir.

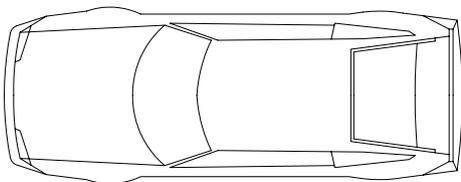
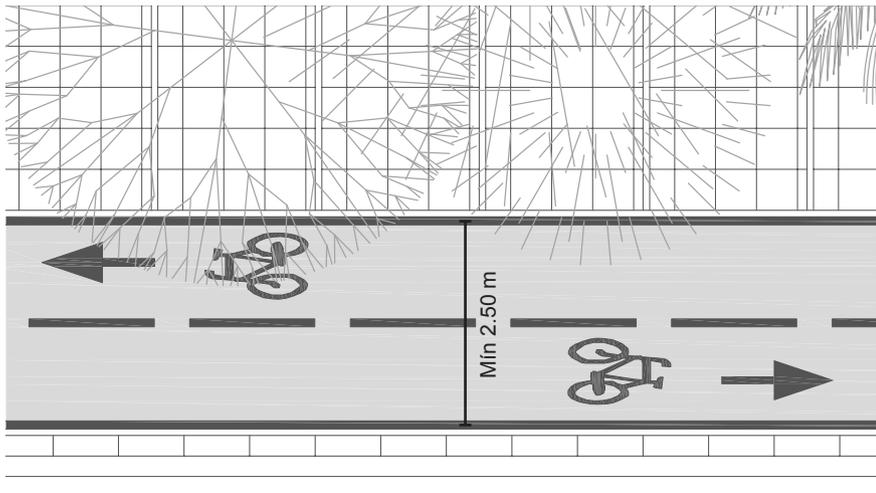


Ciclo-ruta Bidireccional, Bogotá. Enrique Peñalosa

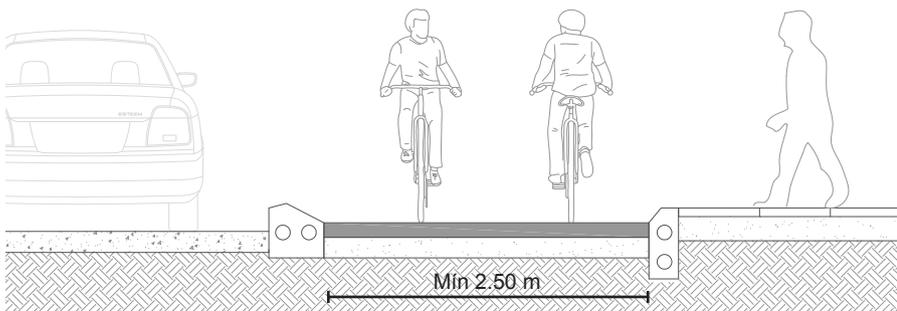


LINEAMIENTOS DE DISEÑO

2.4.3. Ciclorruta segregada sobre andén



Planta ciclorruta Bidireccional segregada sobre andén



Sección ciclorruta Bidireccional segregada sobre andén



Foto: Ciclorruta segregada sobre andén. GSD+



LINEAMIENTOS DE DISEÑO

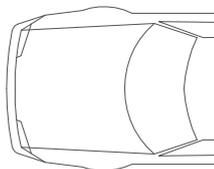
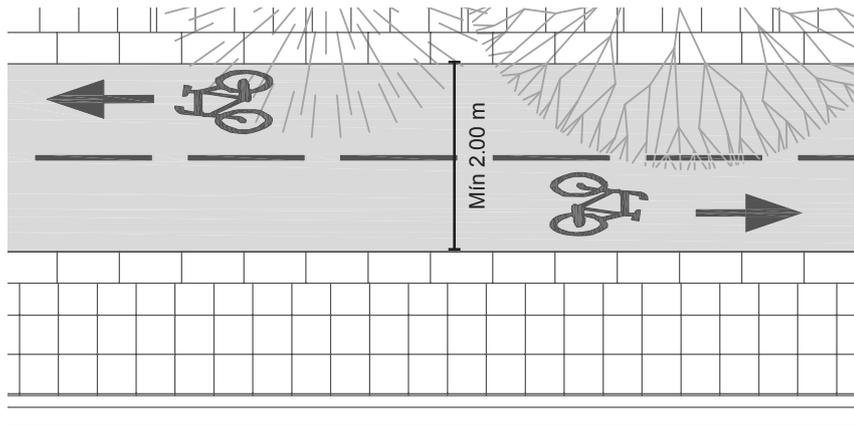
CONSIDERACIONES DE DISEÑO							
Aplicación	A lo largo de vías con alto tráfico de bicicletas (mayor a 750 bicicletas por día) y un alto tráfico peatonal (más de 160 peatones por hora en un metro de andén)						
Dimensiones	<table border="0"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Número de Bicicletas por hora (hora pico)</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Ancho efectivo (m)</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hasta 150</td> <td>2.50</td> </tr> <tr> <td>Más de 150</td> <td>3.50</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Número de Bicicletas por hora (hora pico)</i>	<i>Ancho efectivo (m)</i>	Hasta 150	2.50	Más de 150	3.50
<i>Número de Bicicletas por hora (hora pico)</i>	<i>Ancho efectivo (m)</i>						
Hasta 150	2.50						
Más de 150	3.50						
Implementación	<ul style="list-style-type: none"> • Se recomienda dejar un ancho mínimo de 1.20 metros en las secciones paralelas de circulación peatonal. • Prohibición a la circulación de motocicletas y ciclomotores • Instalación de bolardos cuando existen accesos a garajes sobre el andén • Velocidad de diseño de hasta 30 km/h • Evitar que peatones circulen sobre la berma de separación entre la calzada vehicular y la ciclorruta 						

Adaptado de C.R.O.W. 2011

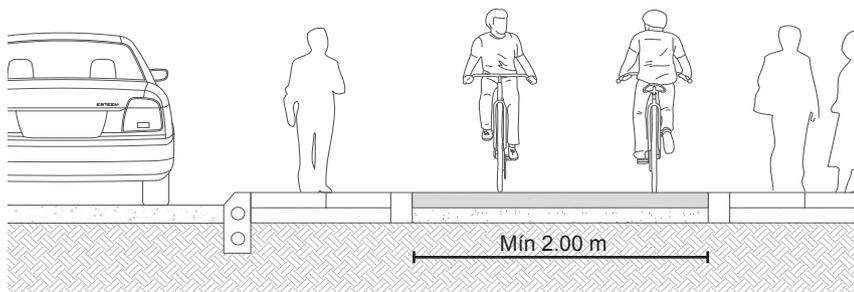


LINEAMIENTOS DE DISEÑO

2.4.4. Ciclorruta compartida sobre andén



Planta ciclorruta Bidireccional compartida en andén



Sección ciclorruta Bidireccional compartida en andén



Foto: Ciclorruta compartida sobre andén. GSD+



LINEAMIENTOS DE DISEÑO

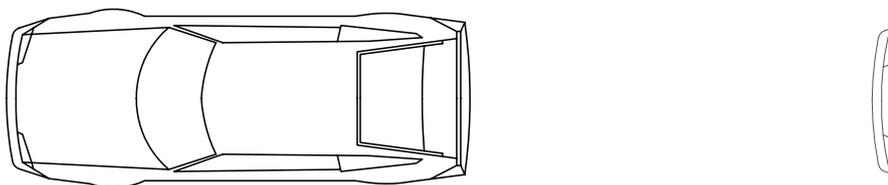
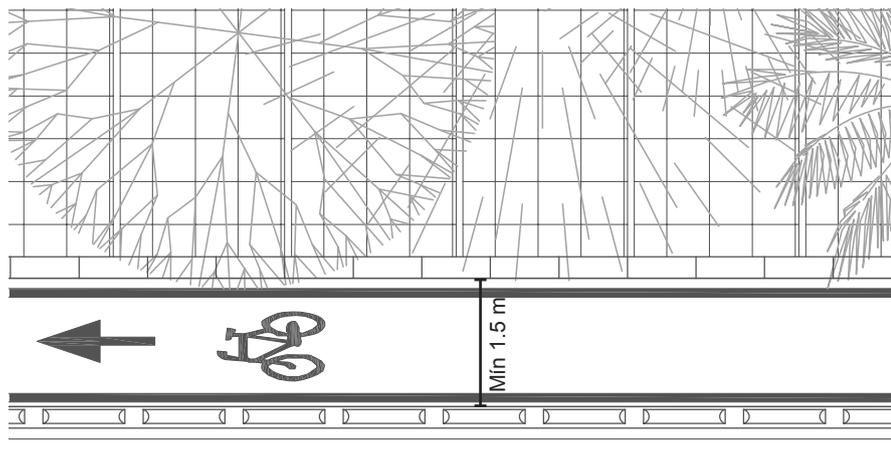
CONSIDERACIONES DE DISEÑO									
Aplicación	A lo largo de vías con alto tráfico de bicicletas (mayor a 750 bicicletas por día) y un bajo tráfico peatonal (menor a 160 peatones por hora en un metro de andén)								
Dimensiones	<table border="0"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Número de Bicicletas por hora (hora pico)</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Ancho efectivo (m)</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">0 - 50</td> <td style="text-align: center;">2.00</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">50 - 150</td> <td style="text-align: center;">2.50</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Más de 150</td> <td style="text-align: center;">3.50</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Número de Bicicletas por hora (hora pico)</i>	<i>Ancho efectivo (m)</i>	0 - 50	2.00	50 - 150	2.50	Más de 150	3.50
<i>Número de Bicicletas por hora (hora pico)</i>	<i>Ancho efectivo (m)</i>								
0 - 50	2.00								
50 - 150	2.50								
Más de 150	3.50								
Implementación	<ul style="list-style-type: none"> • Se recomienda dejar un ancho mínimo de 1.20 metros en las secciones paralelas de circulación peatonal. • Prohibición a la circulación de motocicletas y ciclomotores • Instalación de bolardos cuando existen accesos a garajes sobre el andén • Velocidad de diseño de hasta 20 km/h • Una ciclorruta de doble sentido igual o inferior a 2.50m debe tener un espacio adicional a lado y lado, el cual pueda ser utilizado por los ciclistas para realizar acciones evasivas o maniobras de equilibrio en caso de ser necesario. 								

Adaptado de C.R.O.W. 2011

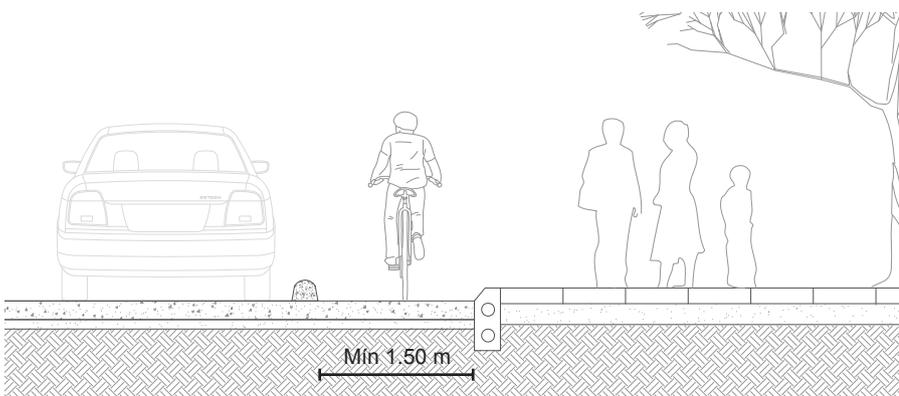


LINEAMIENTOS DE DISEÑO

2.4.5. Ciclorruta segregada sobre calzada



Planta ciclorruta segregada sobre calzada



Sección ciclorruta segregada sobre calzada



Foto: Ciclorruta segregada sobre calzada. Juanita Fonseca GSD+



LINEAMIENTOS DE DISEÑO

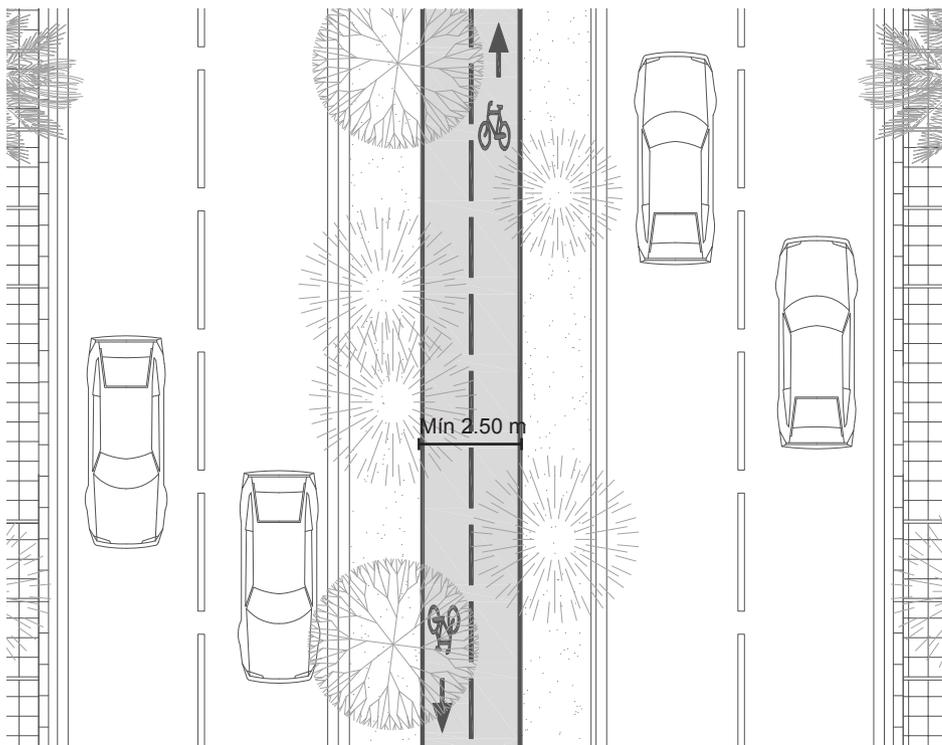
CONSIDERACIONES DE DISEÑO		
Aplicación	A lo largo de vías y con alto tráfico peatonal (más de 200 peatones por hora en un metro de anden) y/o vías con andenes estrechos.	
Dimensiones	<p><i>Número de Bicicletas por hora (hora pico)</i></p> <p>0 - 50</p> <p>Más de 50</p>	<p><i>Ancho efectivo (m)</i></p> <p>1.50</p> <p>2.00</p>
Implementación	<ul style="list-style-type: none"> • Prohibición a la circulación de motocicletas y ciclomotores • En caso de ser unidireccional se debe prohibir la circulación de vehículos para discapacitados. • Se debe controlar la ocupación ilegal de la ciclo-ruta por vehículos motorizados en maniobras de carga y descarga. • En caso de tener el mismo sentido que el tráfico motorizado se puede segregar con estoperoles, taches o tachones. En caso que el tráfico motorizado circule en sentido contrario se debe separar con prismas de concreto. • Una ciclorruta unidireccional de 2.00m debe tener un espacio adicional (preferiblemente al lado izquierdo) que pueda ser utilizado por los ciclistas para que tengan la posibilidad de realizar una maniobra, acción evasiva, o adelantar a otro ciclista. • Debe evitarse la implementación de una ciclo-ruta de doble sentido sobre la calzada vehicular, debido a que los ciclistas de una de las dos direcciones tendrían que desplazarse demasiado cerca de la vía. 	

Adaptado de C.R.O.W. 2011

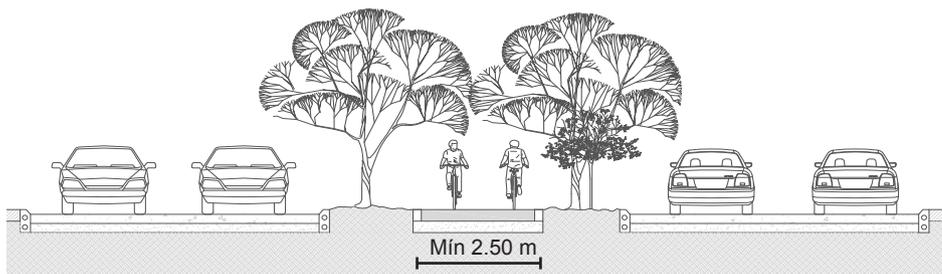


LINEAMIENTOS DE DISEÑO

2.4.6. Ciclorruta sobre separador central



Planta ciclorruta sobre separador central



Sección ciclorruta sobre separador central



Foto: Ciclorruta sobre separador central. GSD+



LINEAMIENTOS DE DISEÑO

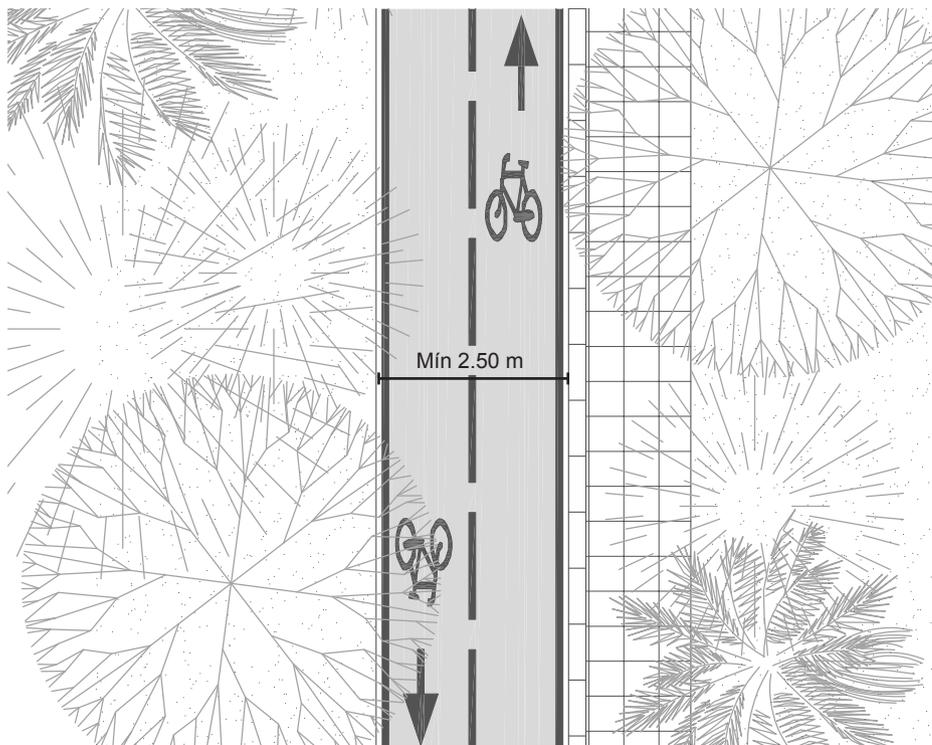
CONSIDERACIONES DE DISEÑO							
Aplicación	A lo largo de vías y con alto tráfico vehicular y con separador central con suficiente sección.						
Dimensiones	<table border="0"> <thead> <tr> <th><i>Número de Bicicletas por hora (hora pico)</i></th> <th><i>Ancho efectivo (m)</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hasta 150</td> <td>2.50</td> </tr> <tr> <td>Más de 150</td> <td>3.50</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Número de Bicicletas por hora (hora pico)</i>	<i>Ancho efectivo (m)</i>	Hasta 150	2.50	Más de 150	3.50
<i>Número de Bicicletas por hora (hora pico)</i>	<i>Ancho efectivo (m)</i>						
Hasta 150	2.50						
Más de 150	3.50						
Implementación	<ul style="list-style-type: none"> • Se deben tener en cuenta los accesos a la ciclorruta a través de cruces debidamente señalizados o a través de puentes peatonales o pasos deprimidos. • Velocidad de diseño de hasta 30 km/h o mayores. • Una ciclorruta de doble sentido igual o inferior a 2.50 m debe tener un espacio adicional a lado y lado, el cual pueda ser utilizado por los ciclistas para realizar acciones evasivas o maniobras de equilibrio en caso de ser necesario. 						

Adaptado de C.R.O.W. 2011

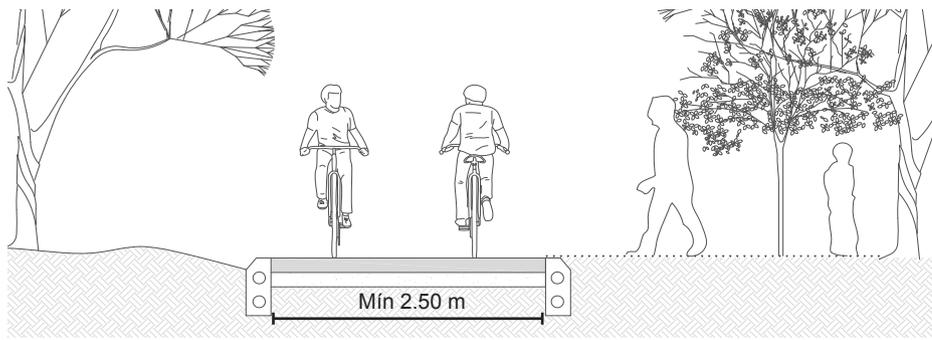


LINEAMIENTOS DE DISEÑO

2.4.7. Ciclorruta sobre alameda



Planta ciclorruta sobre alameda



Sección ciclorruta sobre alameda



Foto: Ciclorruta sobre alameda. Karl Fjellstrom. ITDP



LINEAMIENTOS DE DISEÑO

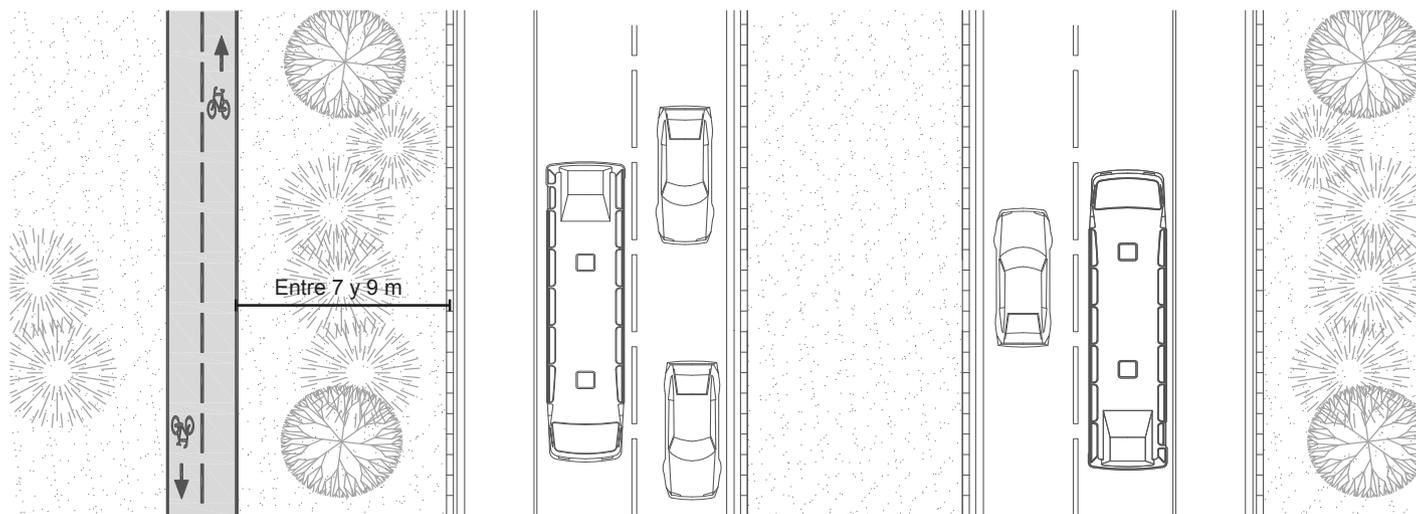
CONSIDERACIONES DE DISEÑO							
Aplicación	A lo largo de alamedas peatonales, rondas de ríos y parques.						
Dimensiones	<table border="0"> <thead> <tr> <th><i>Número de Bicicletas por hora (hora pico)</i></th> <th><i>Ancho efectivo (m)</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hasta 150</td> <td>2.50</td> </tr> <tr> <td>Más de 150</td> <td>3.50</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Número de Bicicletas por hora (hora pico)</i>	<i>Ancho efectivo (m)</i>	Hasta 150	2.50	Más de 150	3.50
<i>Número de Bicicletas por hora (hora pico)</i>	<i>Ancho efectivo (m)</i>						
Hasta 150	2.50						
Más de 150	3.50						
Implementación	<ul style="list-style-type: none"> • Se recomienda dejar un ancho mínimo de 1.20 metros en las secciones paralelas de circulación peatonal. • Prohibición a la circulación de motocicletas y ciclomotores • Velocidad de diseño de hasta 30 km/h o mayores • Tala de las ramas inferiores de los árboles para evitar obstrucciones de la ciclorruta 						

Adaptado de C.R.O.W. 2011

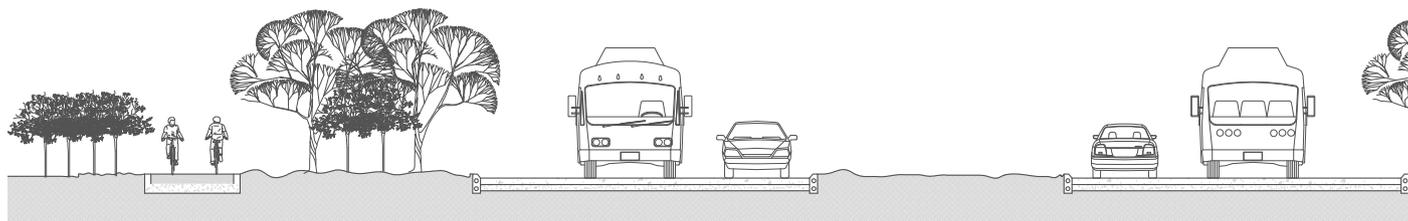


LINEAMIENTOS DE DISEÑO

2.4.8. Ciclorruta en carretera



Planta cicloruta en carretera



Seccion cicloruta en carretera



Foto: Ciclorruta en carretera. Dinamarca, Enrique Peñalosa



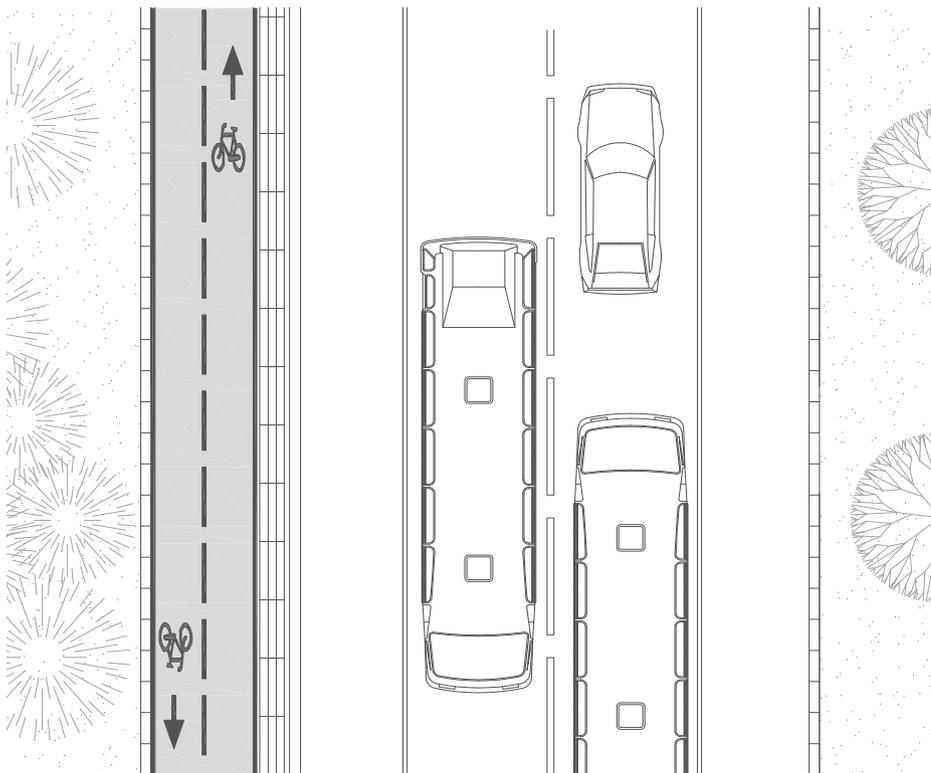
LINEAMIENTOS DE DISEÑO

CONSIDERACIONES DE DISEÑO	
Aplicación	A lo largo de carreteras y vías nacionales en zonas rurales.
Dimensiones	<p>Se recomienda un mínimo de 2.5 m, sin embargo, la ciclorruta rural o segregada en carreteras, debe permitir que un usuario pueda conducir acompañado por otro(s) ciclista(s), el ancho debe permitir la localización de mínimo 2 o tres ciclistas por sentido. (ver tabla sección 1.1)</p> <p>Si la ciclorruta segregada de las carreteras no posee la capacidad o no contempla este comportamiento, la infraestructura será subutilizada y los usuarios circularán por la calzada vehicular, en búsqueda mayor eficiencia y comodidad en el recorrido.</p>
Implementación	<ul style="list-style-type: none"> • La distancia de separación entre la carretera nacional y la Ciclo-ruta se determinará según la velocidad de diseño de la carretera y/o el tipo de elemento de separación seleccionado para la misma) El área de separación recomendada es de 7.00 metros a 9.00 metros según velocidad de operación de la vía vehicular. • Las ciclorrutas segregadas deben planearse, diseñarse y construirse como parte integral de la vía y no como un elemento paralelo a ella. Por lo tanto todos los criterios técnicos y de rigor en cuanto a calidad del diseño y seguridad vial deberán aplicarse • Los pasos de las carreteras y Ciclo-rutas que se realicen por zonas urbanas deberán tener especial consideración con peatones, ciclistas y motociclistas en la vía.

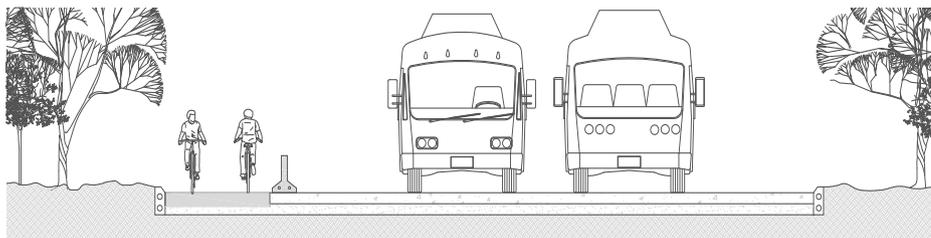


LINEAMIENTOS DE DISEÑO

2.4.9. *Cicloruta segregada en carretera*



Planta ciclorruta segregada en carretera



Sección ciclorruta segregada en carretera



Foto: Ciclorruta segregada en carretera.
Elaboración Propia



LINEAMIENTOS DE DISEÑO

CONSIDERACIONES DE DISEÑO	
Aplicación	A lo largo de carreteras y vías nacionales en zonas rurales donde sea imposible implantar una ciclorruta con el suficiente aislamiento del tráfico motorizado.
Dimensiones	<p>Se recomienda un mínimo de 2.5 m, sin embargo, la ciclorruta rural o segregada en carreteras, debe permitir que un usuario pueda conducir acompañado por otro(s) ciclista(s), el ancho debe permitir la localización de mínimo 2 o tres ciclistas por sentido. (ver tabla sección 1.1)</p> <p>Si la ciclorruta segregada de las carreteras no posee la capacidad o no contempla este comportamiento, la infraestructura será subutilizada y los usuarios circularán por la calzada vehicular, en búsqueda mayor eficiencia y comodidad en el recorrido.</p>
Implementación	<ul style="list-style-type: none"> • Se recomienda segregar a través de defensas viales certificadas, muros tipo New Jersey, barandas de acero, entre otros. • La ciclorruta no debe ocupar el espacio reglamentario para la berma y/o cuneta. • Las ciclorrutas segregadas deben planearse, diseñarse y construirse como parte integral de la vía y no como un elemento paralelo a ella. Por lo tanto todos los criterios técnicos y de rigor en cuanto a calidad del diseño y seguridad vial deberán aplicarse • Los pasos de las carreteras y Ciclo-rutas que se realicen por zonas urbanas deberán tener especial consideración con peatones, ciclistas y motociclistas en la vía



LINEAMIENTOS DE DISEÑO

2.5. Aspectos de superficie de rodamiento

2.5.1. Color

El color permite que el diseño comunique algo importante a los usuarios. El rojo es el “estándar” (en Holanda) para Ciclorrutas, aunque no está fundamentado en ninguna ley. En Buenos Aires y Nueva York se utiliza el color verde, en la primera, sólo en las intersecciones y en la segunda, sobre la Ciclorruta pintada, es decir que no tiene protección o separación del tráfico mixto.

En la práctica, cualquier color es posible. Al usar un sólo color (de preferencia rojo o verde), la ciclo-infraestructura se hace más reconocible y más visible. Esto influye favorablemente en la comodidad (facilidad de uso) y en la seguridad vial. El uso de colores también puede apoyar la continuidad de una Ciclorruta a través de una ruta de tráfico motorizado.

Un pavimento de color tiene dos funciones:

- Demarcar el área de la vía especialmente asignada al ciclista, en lugares donde debe ser reconocida con mayor atención.
- Hacer las intersecciones claramente reconocibles.



Foto: Buenos Aires, Argentina. Juanita Fonseca. GSD+



LINEAMIENTOS DE DISEÑO



Foto: Nueva York, Estados Unidos. Carolina Galeano, GSD+



Foto: Estocolmo, Suecia. Oscar Diaz. GSD+



Foto: Ginebra, Suiza. Oscar Diaz. GSD+



LINEAMIENTOS DE DISEÑO

2.5.2. Zonas de transición

Es necesario prestar especial atención a las áreas de transición y el cambio en el nivel y la superficie de rodamiento.

Los problemas más comunes se encuentran en las intersecciones, debido a que el ciclista debe superar, además del tráfico motorizado, obstáculos, separadores, bolardos, elementos de control de velocidad entre otros.

En aquellos puntos donde el ciclista tiene prioridad, se hace evidente, que el pavimento y las características propias de la Ciclorruta deben continuar sobre la intersección.

2.5.3. Cajas de inspección

Las cajas de inspección son usualmente la causa de grandes baches y problemas en la superficie. Estas zonas son altamente susceptibles de hundimientos, fracturas, y dilataciones.

Para evitar caídas y maniobras que pongan en riesgo a los ciclistas es necesario considerar que los desagües nunca deben estar posicionados sobre el área efectiva de las Ciclorrutas o el espacio asignado a ciclistas en calzada vehicular, estos deben estar localizados sobre el área de parqueo o sobre las cunetas o bordillos⁴.

4 C.R.O.W. (2011) *Manual de diseño para el Tráfico de Bicicletas* (p.306)



Foto: Bogotá, Colombia. Martín Serrano, GSD+



2.6. Intersecciones

Las estadísticas de accidentes de tránsito demuestran la importancia de prestarle mucha atención a este tema. La causa más importante de accidentes de tránsito graves (fatalidades y hospitalizaciones) que involucra a ciclistas son las colisiones entre ciclistas y automóviles.

Más de la mitad de estos accidentes ocurren en intersecciones en el área urbana (58%) y dentro de éstos, especialmente en las intersecciones en calles con velocidades sobre los 50 km/h (95%)⁵.

En Colombia los datos de accidentalidad de ciclistas no se encuentran desglosados. El panorama de accidentalidad se mide cuando los sistemas y redes son completos, en Colombia los estudios sobre las Ciclorrutas aún no contemplan la red integralmente.

Coherencia

La función de una intersección es permitir el intercambio. En una intersección, los vehículos tienen la opción de doblar y cruzar (si sólo se da la opción de cruzar entonces es un cruce, no una intersección).

El diseño de una intersección debe apoyar la función del intercambio de la mejor manera posible. Las teorías de diseño anteriores se basaban en el supuesto de que sería beneficioso para el usuario del espacio vial si cualquier sub-conflicto que surgiese en la intersección se resolviera lo más lejos de ella. Pero esta idea se considera obsoleta.

Separar los subconflictos puede llevar a situaciones de tráfico complejas, incomprensibles e inesperadas, aumentando enormemente el riesgo de accidentes.

El diseño de una intersección debe ser comprensible y útil para todos los usuarios de la vía. Este objetivo se logra mejor, con una buena organización que minimice al máximo los puntos conflictivos. Sin embargo, este principio básico de limitar lo más posible el número de puntos problemáticos puede entrar en conflicto con otros requisitos, por ejemplo los que tienen relación con el flujo vehicular.

En los puntos de cruce o intersección a nivel, es importante reducir al mínimo las velocidades de los distintos usuarios de la vía durante el intercambio. En una colisión con un automóvil a baja velocidad, la probabilidad de supervivencia es mucho mayor que si el automóvil viaja rápidamente.

En el gráfico anexo se muestra la relación entre la velocidad del automóvil al momento de un accidente y la probabilidad de que un peatón muera al ser atropellado. Aunque estos datos no se pueden aplicar directamente a los ciclistas, el panorama para ellos no es muy distinto.

Evidentemente, el riesgo de muerte para un ciclista aumenta exponencialmente con un aumento en su velocidad, al momento del impacto⁶.

Identificación

Capacidad que tienen los usuarios de conocer y decidir sobre la ruta a tomar.

Las señales de la vía son completas, de tal manera que los ciclistas pueden fácilmente ver que vía deben tomar. Las señales de la vía deben ser fáciles de encontrar y estar localizadas estratégicamente.

Consistencia de la calidad

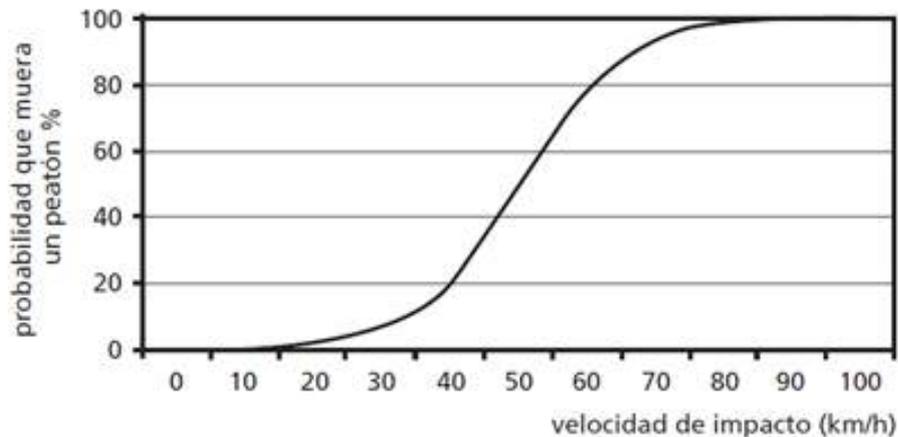
5 Ibid (p.184)

6 Ibid (p.185)



LINEAMIENTOS DE DISEÑO

Probabilidad de que un peatón muera en una colisión con un automóvil en función de la velocidad al momento del impacto.



Tomado de C.R.O.W. 2011



Foto: Copenhague, Dinamarca. Oscar Díaz, GSD+



LINEAMIENTOS DE DISEÑO

En igual grado las intersecciones son diseñadas de una manera similar. La continuidad en una ruta es esencial para la eficiencia y uso de cualquier Ciclorruta, por lo tanto la solución adecuada a todas y cada una de las intersecciones es fundamental para su éxito. No sólo debe proporcionar con claridad y a detalle las implementaciones para cada una de las conexiones de una solución segura, pero también debe mostrar respeto y claridad hacia todos los tipos de usuarios de la vía. En particular, la calidad de detalle y el nivel de prioridad a los ciclistas y los peatones deben reforzar la percepción de que son importantes y prioritarios, inclusive más que los automovilistas (debido al grado de vulnerabilidad).

Directrices

Una ciclo-infraestructura de alta calidad y eficiente, debe tener prioridad sobre los accesos de vehículos privados y las vías secundarias o menores, siempre y cuando sea posible.

La evaluación de la forma adecuada de los cruces y la prioridad de cruzar en cualquier ubicación dependerá de una serie de factores específicos del sitio. Sin embargo, debe ser considerado como factor principal la seguridad de cada uno de los usuarios, especialmente peatones y ciclistas.

La evaluación de un posible retardo en vehículos debe incluir el aumento previsto en el cruce de movimientos, como resultado de la implementación de una red de Ciclorrutas y de sus facilidades. El efecto de retraso en los vehículos de motor debe ser considerado pero en ningún momento, la congestión vehicular puede ser usada como excusa, para no desarrollar adecuadamente una solución para el cruce de peatones o ciclistas, especialmente en aquellos

puntos donde la dificultad para ellos es evidente o crítica.

La vida humana y la protección a la misma deben primar sobre toda política o disposición de tráfico.

Así mismo, el diseño de la red de Ciclorrutas, debe evitar las situaciones donde se requiere que el ciclista deba detenerse o dar el paso continuamente, ya que esto desestimularía el uso de la ciclo-infraestructura y promovería que los usuarios de bicicletas utilicen la calzada vehicular en búsqueda de eficiencia al transportarse, pero se expondrían a situaciones de peligro.

2.6.1. Visibilidad

En los cruces es importante que exista una adecuada visibilidad entre ciclistas y conductores, y entre los ciclistas y peatones.

La Ciclorruta debe estar claramente señalizada y demarcada tanto para orientar a los ciclistas y peatones como para informar a los conductores de la vía, la aproximación y la presencia de un cruce de Ciclorruta. Medidas de reducción de velocidad y tráfico calmado deben ser implementadas.

Se recomienda que en los cruces se implemente un tratamiento de contraste de color como una advertencia a los ciclistas del peligro potencial, y para disuadir a los automovilistas de invadir o entrar abruptamente en la Ciclorruta.

No es recomendado texturizar en exceso el cruce, debido a que una superficie rugosa o irregular puede representar un inconveniente para el equilibrio de los ciclistas y exponerlos a una caída o aumentar el estrés mental en una intersección, donde el riesgo



LINEAMIENTOS DE DISEÑO

de accidente es mayor.

2.6.2. *Semaforización o señales de control*

La semaforización de intersecciones permite la reducción o eliminación de conflictos y crean un periodo seguro de maniobra y cruce de los diferentes modos de transporte. En todo caso, debe también considerarse a los peatones.

Una vez implementado, los peatones y los ciclistas no deben experimentar demoras indebidas o tiempos de espera innecesarios.⁷

2.6.3. *Línea de Pare Avanzada*

Las líneas de pare avanzadas (Bike Box), son implementadas para mejorar la seguridad de los ciclistas y

darles prioridad en una situación importante.

En los semáforos, permite localizar a los ciclistas delante de los vehículos en un sitio preferencial, en donde les dará de manera segura una prioridad al cambio de luz y mayor espacio de maniobrabilidad y equilibrio, necesario para iniciar desde una velocidad 0. Puede haber circunstancias en las que la invasión ocasional de vehículos de motor es inevitable, para ello se recomienda la presencia de la autoridad, control del tipo de vehículos de carga sobre las vías seleccionadas para este tipo de facilidad.

2.6.4. *Prioridad de cruce de la Ciclorruta*

Se aplica exclusivamente en vías de uno o dos carriles donde el flujo de vehículos es inferior a 4000 vehículos por día y la velocidad del vehículo es inferior a 50 km/h.

7 Ibid (p. 209)



Foto: Línea de Pare Avanzada. Copenhague, Dinamarca. Oscar Díaz, GSD+



Foto: Cruce con Pompeyano. Brisbane, Australia. Karl Fjellstrom. ITDP



LINEAMIENTOS DE DISEÑO

El cruce se desarrolla mediante la implementación de una superficie elevada (pompeyano), la cual debe estar construida y debidamente señalizada con materiales y colores que contrasten, para alertar a los usuarios y dar mayor realce a la función de calmar el tráfico.

Se requiere visibilidad razonable entre la Ciclorruta y la calzada vehicular y una debida demarcación que advierta la proximidad del cruce y la necesidad de reducir la velocidad y tomar las precauciones pertinentes.

2.6.5. Soluciones a desnivel

La infraestructura a desnivel se recomienda y es necesaria cuando otras soluciones para las intersecciones no cumplen con los requisitos en relación a rutas seguras en términos de volúmenes viales y de seguridad.

Esto no sólo se aplica a las Ciclorrutas principales, sino a los trayectos de toda la red, especialmente aquellos que intersectan vías con mucho tráfico o vías recolectoras con velocidades de 70 km/h o más. Sin embargo, con frecuencia no habrá suficiente espacio para una solución a desnivel. En ese caso, sólo se puede realizar un cruce seguro si se reducen las diferencias de velocidad o si las diferencias de volumen y dirección se separan utilizando semáforos.

En caso de implantar soluciones a desnivel, se deben evaluar las dos opciones de construir puentes o pasos deprimidos, en términos de costos, comodidad y según las características de los alrededores. En todo caso se debe tener en cuenta que la solución ideal para los ciclistas es que los vehículos motorizados y no las bicicletas son las que pasen la diferencia de altura. Una solución es que los automóviles pasen por el túnel y los ciclistas permanecen a nivel de suelo; o que la vía esté ligeramente elevada para que el ciclo-túnel no tenga que construirse tan profundo.



Foto: Cruce con desnivel. Bogotá, Colombia. Oscar Díaz. GSD+



LINEAMIENTOS DE DISEÑO

2.7. Señalización de Ciclorrutas⁸

2.7.1. Características

Las señales asociadas al uso de bicicletas en vías con o sin facilidades para ellas cumplen tres funciones básicas: regular la circulación (reglamentarias), advertir sobre peligros (preventivas) y guiar a los ciclistas a través de las ciclorrutas (informativas). La disposición frecuente de señales informativas ayuda a mantener a los ciclistas en la ruta diseñada.

En los cruces de ciclovías con tránsito de vehículos motorizados, deben instalarse señales reglamentarias de prioridad solo si el flujo total de vehículos motorizados es inferior a 500 vehículos/hora en cada una de las 8 horas de mayor demanda de un día promedio, de lo contrario debe utilizarse semáforo.

2.7.2. Tamaño y Ubicación

Las señales que se ubican en ciclovías requieren ser percibidas solo por ciclistas y/o peatones, que transitan a velocidades inferiores al tráfico motorizado, por ende pueden ser de tamaño inferior (ver tamaños en la tabla anexa).

El criterio principal para la ubicación de las señales es colocarlas a una altura y distancia lateral para que se ajusten al cono visual de peatones y ciclistas. En las ciclocalles y ciclobandas, la ubicación de las señales no debe causar confusión a los conductores de los vehículos motorizados.

Dadas las velocidades relativamente bajas, la cercanía del ciclista o peatón y la falta de luces suficientemente fuertes para iluminar las señales, estas deben ser retroreflectivas.

2.7.3. Señalización Horizontal

Esta conformada por los símbolos que se pintan sobre el pavimento, incluye las líneas, flechas de sentido y símbolos para cruces. Las líneas se conforman por las líneas centrales, en casos de ciclorrutas bidireccionales, las cuales son segmentadas de color amarillo indicando el doble sentido; y las líneas de canalización y borde de pavimento, continuas y de color blanco, que separan la circulación de bicicletas con la circulación peatonal y/o de tráfico motorizado.

Para la demarcación de los cruces se utilizan cuadriláteros de 40 cm de lado separados 40 cm; se complementan con triángulos de base 40 cm y altura 60 cm que indican la preferencia, bien sea para bicicletas o automóviles (ver gráfico).

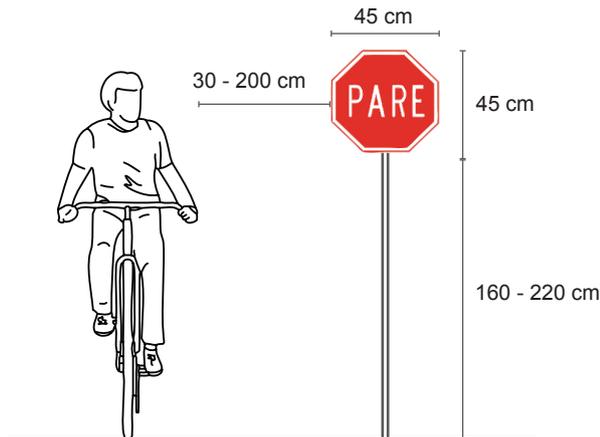
La información completa de reglamentación de señalización de ciclorrutas para Colombia, se encuentra en el Manual de Señalización Vial del Ministerio de Transporte. Se recomienda consultar este manual para ampliar la información y obtener las directrices actualizadas.

⁸ Información de referencia, adaptado de Ministerio de Transporte de Colombia. (2012).. (p. 705-743).



LINEAMIENTOS DE DISEÑO

DIMENSIONES Y FORMA DE LAS SEÑALES		
Tipo de Señal	Forma	Tamaño
Preventiva	Cuadrado	45 x 45 cm
Reglamentaria	Círculo	45 cm de diámetro
Reglamentaria SR-01 PARE	Octógono	45 cm de altura
Reglamentaria SR-02 Ceda el Paso	Triángulo	45 cm de lado
Informativa de servicio	Rectángulo	45 x 37,5 cm
Informativa de destino	Rectángulo	Depende del texto



SEÑALES REGLAMENTARIAS	
<i>Pare SR-01</i>	
	Esta señal se emplea para notificar al ciclista la obligación de detenerse
<i>Ceda el paso SR-02</i>	
	Esta señal se emplea para notificar al ciclista la obligación de ceder el paso.
<i>Conserve la derecha SRC-01</i>	
	Esta señal se emplea para notificar al ciclista la obligación de circular por el carril derecho.
<i>Obligatorio descender de la bicicleta SRC-02</i>	
	Esta señal se emplea para notificar al ciclista la necesidad de bajarse de la bicicleta cuando vaya a circular con pasos compartidos con peatones.
<i>Circulación no compartida</i>	
	Esta señal se emplea para notificar al ciclista y al peatón que deben circular por el corredor correspondiente a cada tipo de usuario.

Adaptado de Ministerio de Transporte, 2012 (pp.707-708)



LINEAMIENTOS DE DISEÑO

<i>Circulación prohibida de mascotas</i>	
	Esta señal se emplea para notificar a los usuarios la prohibición de transitar con mascotas.
<i>Circulación compartida</i>	
	Esta señal se emplea para notificar al ciclista y al peatón que la ciclo vía es compartida.
SEÑALES PREVENTIVAS	
Vehículos en la ciclo vía SPC-01	
	Esta señal se emplea para advertir al ciclista la proximidad de un tramo de ciclo vía sobre el cual pueden cruzar vehículos automotores.
<i>Descenso fuerte</i>	
	Esta señal se emplea para advertir al ciclista la proximidad de un sector de la vía con una pendiente fuerte de descenso.
<i>Ascenso fuerte</i>	
	Esta señal se emplea para advertir al ciclista la proximidad de un sector de la vía con una pendiente fuerte de ascenso.

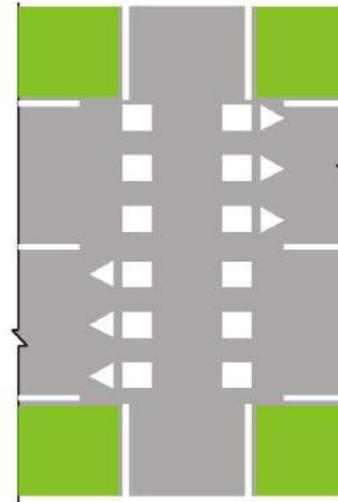
SEÑALES INFORMATIVAS	
<i>Nombre o código de la ciclo ruta</i>	
	Esta señal muestra el nombre o código de la ciclo ruta si este existe.
<i>Dirección de la ciclo ruta</i>	
	Esta señal informa a los ciclistas el rumbo a seguir para alcanzar un destino.
<i>Cicloparqueadero</i>	
	Esta señal informa al ciclista un sitio de estacionamiento de bicicletas.
<i>Fin ciclo ruta</i>	
	Esta señal se emplea para informar al usuario la terminación de la ciclo ruta por la que se está circulando.
<i>Inicio ciclo ruta</i>	
	Esta señal informa al usuario el inicio de una ciclo ruta.

Adaptado de Ministerio de Transporte, 2012 (pp.707-708)

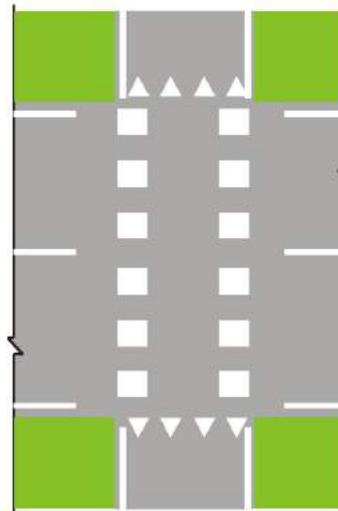


LINEAMIENTOS DE DISEÑO

<i>Zona compartida ciclistas - peatones</i>	
	Esta señal informa al ciclista de un lugar de circulación compartida con peatones.
<i>Inicio ciclobanda</i>	
	Esta señal se emplea para notificar al ciclista el inicio de una ciclobanda.
<i>Fin ciclobanda</i>	
	Esta señal se emplea para notificar al ciclista el fin de una ciclobanda.



Demarcación de cruce con preferencia para la ciclorruta



Demarcación de cruce con preferencia para la vía de automotores

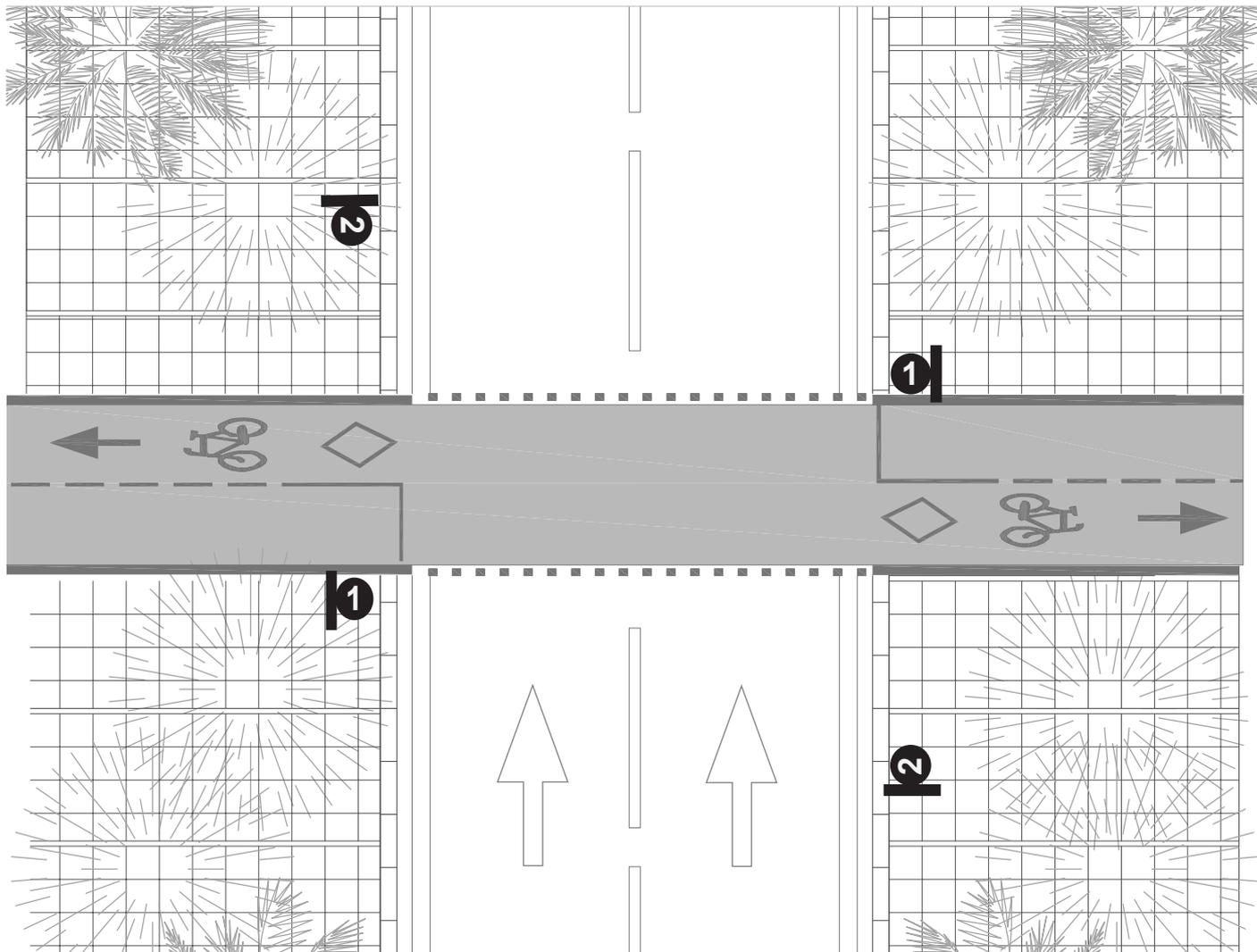
Tomado de Ministerio de Transporte, 2004 (p. 232)



LINEAMIENTOS DE DISEÑO

2.8. Ejemplos de Cruces e Intersecciones

2.8.1. Cruce de cicloruta con vía motorizada



LINEAMIENTOS DE DISEÑO



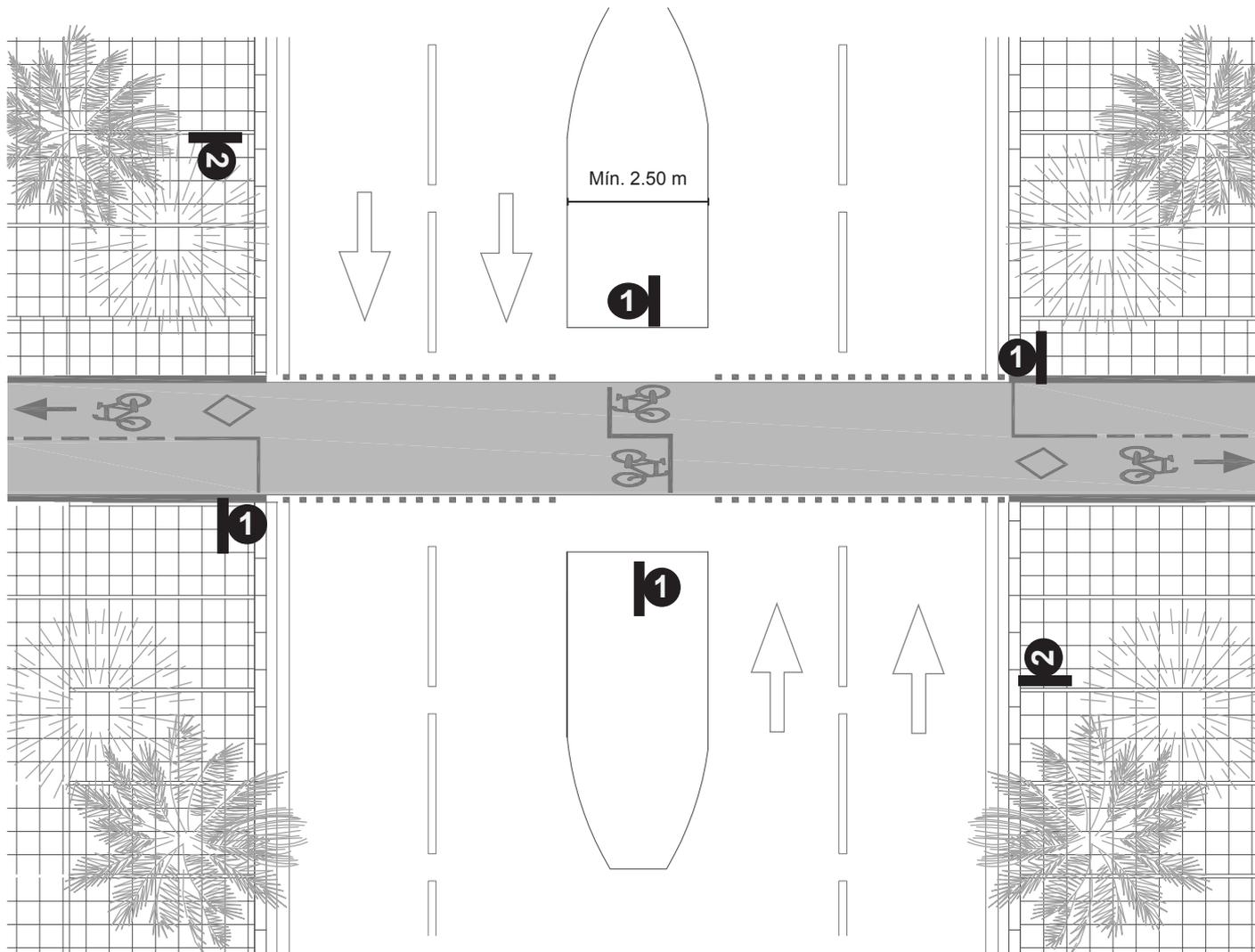
CONSIDERACIONES DE DISEÑO	
Aplicación	<ul style="list-style-type: none"> En cruces entre vías con bajo volumen de tráfico motorizado unidireccional y ciclorrutas.
Dimensiones	<ul style="list-style-type: none"> Se puede implementar un pompeyano de entre 0,10 a 0,12 m de altura. Ancho de la vía vehicular entre 5 y 6 metros
Implementación	<ul style="list-style-type: none"> Puede tener prioridad las bicicletas o los automóviles, esto se define a través de la señalización de Ceda el Paso. En caso de incrementarse el tráfico vehicular, se deben instalar semáforos Cambiar el color del pavimento de la ciclorruta en el cruce o implementar pompeyano De ser necesario implementar reductores de velocidad en la calzada vehicular o angostar su perfil antes del cruce Utilizar demarcación horizontal de cruce establecida, cuadrados de 40 cm de lado y triángulos señalando Ceda el Paso.

Adaptado de C.R.O.W. 2011 e Instituto de Desarrollo Urbano, 1999



LINEAMIENTOS DE DISEÑO

2.8.2. Cruce de cicloruta con isla refugio



LINEAMIENTOS DE DISEÑO

1



2



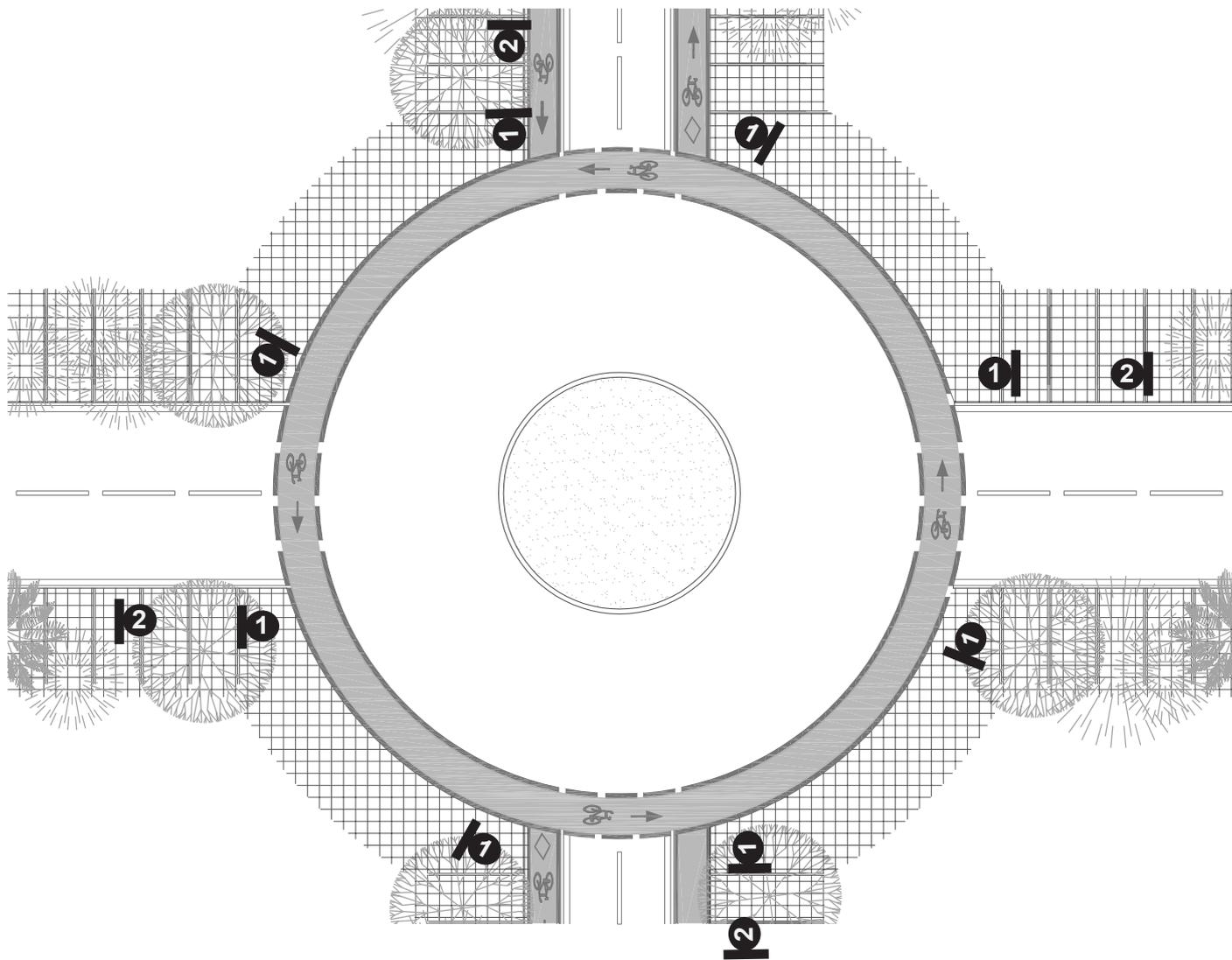
CONSIDERACIONES DE DISEÑO	
Aplicación	<ul style="list-style-type: none"> En cruces entre vías con bajo o medio volumen de tráfico motorizado en doble sentido y ciclorrutas.
Dimensiones	<ul style="list-style-type: none"> Se puede implementar un pompeyano de entre 0,10 a 0,12 m de altura. La isla central de refugio debe tener un mínimo de 2,50 m de ancho en áreas urbanas. En carreteras debe tener un mínimo de 3,50 m de ancho. Largo de la isla central, de 5 a 10 m
Implementación	<ul style="list-style-type: none"> La isla refugio mejora la seguridad de los que cruzan (se cruza por etapa) Puede tener prioridad las bicicletas o los automóviles, esto se define a través de la señalización de Ceda el Paso. En caso de incrementarse el tráfico vehicular, se deben instalar semáforos Cambiar el color del pavimento de la ciclorruta en el cruce o implementar pompeyano De ser necesario implementar reductores de velocidad en la calzada vehicular o angostar su perfil antes del cruce Utilizar demarcación horizontal de cruce establecida, cuadrados de 40 cm de lado y triángulos señalando Ceda el Paso.

Adaptado de C.R.O.W. 2011 e Instituto de Desarrollo Urbano, 1999



LINEAMIENTOS DE DISEÑO

2.8.3. Intersección con rotonda de bajo tráfico



LINEAMIENTOS DE DISEÑO

1



2



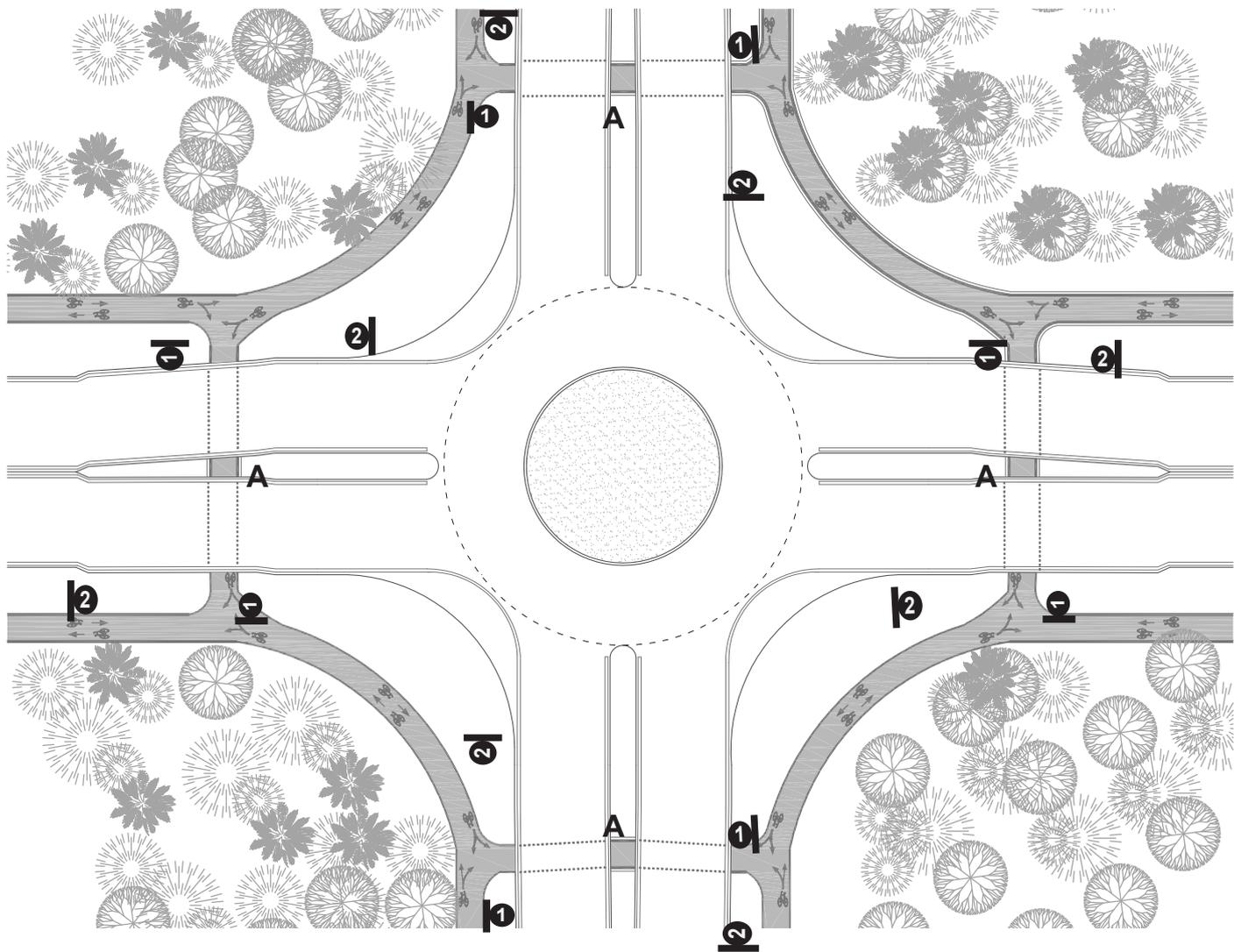
CONSIDERACIONES DE DISEÑO	
Aplicación	<ul style="list-style-type: none"> En cruces entre vías con bajo o medio volumen de tráfico motorizado, (hasta aproximadamente 6000 vehículos motorizados por día) y cruce de ciclorrutas.
Dimensiones	<ul style="list-style-type: none"> Se puede implementar un pompeyano de entre 0,10 a 0,12 m de altura. Radio externo de la rotonda entre 12,50 y 20,00 m Radio interno de la rotonda entre 6,50 y 15,00 m Ancho de calzadas de la rotonda 5,00 a 6,00 m
Implementación	<ul style="list-style-type: none"> Se requiere iluminación, los ciclistas siempre deben permanecer en el campo visual de los motoristas. De ser necesario implementar reductores de velocidad en la calzada vehicular o angostar su perfil antes de la rotonda.

Adaptado de C.R.O.W. 2011 e Instituto de Desarrollo Urbano, 1999



LINEAMIENTOS DE DISEÑO

2.8.4. Intersección con rotonda de alto tráfico



LINEAMIENTOS DE DISEÑO

1



2



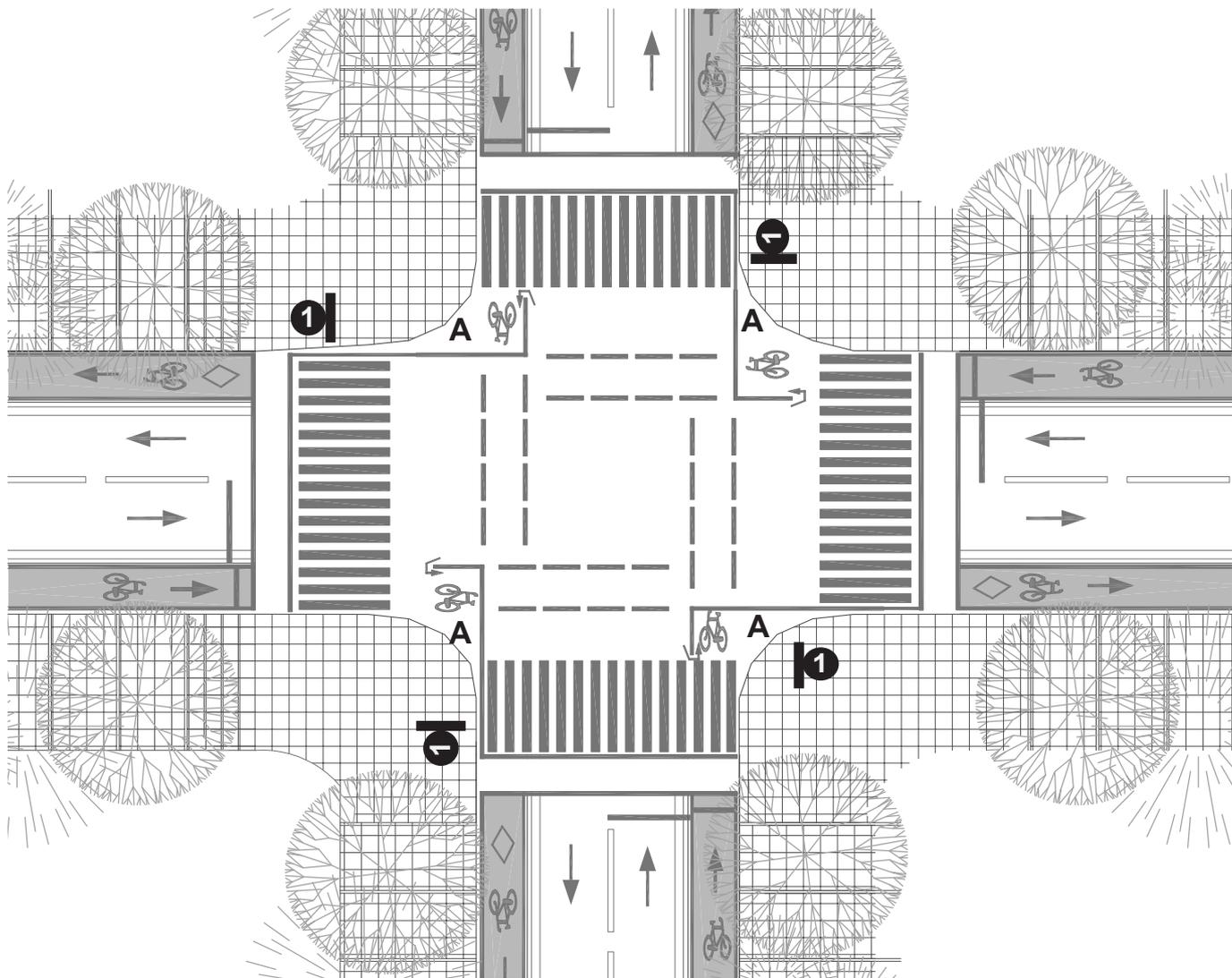
CONSIDERACIONES DE DISEÑO	
Aplicación	<ul style="list-style-type: none"> En cruces entre vías con alto volumen de tráfico motorizado, (más de 6000 vehículos motorizados por día) y cruce de ciclorrutas.
Dimensiones	<ul style="list-style-type: none"> Radio externo de la rotonda entre 12,50 y 20,00 m Radio interno de la rotonda entre 6,50 y 15,00 m Las islas refugio deben ser lo más anchas posibles (A) Ancho de calzadas de la rotonda 5,00 a 6,00 m Espacio de espera en ciclovía de 2,10 a 3,00 m
Implementación	<ul style="list-style-type: none"> Puede implementarse con cruce preferente para ciclistas, o con cruce preferente para vehículos motorizados. En caso de cruce preferente para ciclistas se debe demarcar con líneas de cuadrados y cambio de color de la calzada de la ciclorruta. En caso de muy alto tráfico se recomienda implementarse con cruces a desnivel para ciclistas

Adaptado de C.R.O.W. 2011 e Instituto de Desarrollo Urbano, 1999



LINEAMIENTOS DE DISEÑO

2.8.5. Intersección semaforizada con isla refugio



LINEAMIENTOS DE DISEÑO

1 |



CONSIDERACIONES DE DISEÑO	
Aplicación	<ul style="list-style-type: none"> En cruces entre vías con carriles para vehículos motorizados y ciclobandas unidireccionales, facilita el giro en dos etapas y la partida anticipada de los ciclistas a través del refugio de giro. (A)
Dimensiones	<ul style="list-style-type: none"> El refugio de giro debe tener hasta 3,00 m de largo y mínimo 1,00 m de ancho.
Implementación	<ul style="list-style-type: none"> El refugio de giro debe estar señalizado a través de señalización horizontal y/o cambio de color del pavimento. El refugio de giro para ciclistas no debe interferir con los cruces peatonales (cebras) Los semáforos para bicicletas deben estar localizados en costado siguiente al del cruce para que se puedan ver desde el refugio de giro.

Adaptado de C.R.O.W. 2011 e Instituto de Desarrollo Urbano, 1999



LINEAMIENTOS DE DISEÑO

1



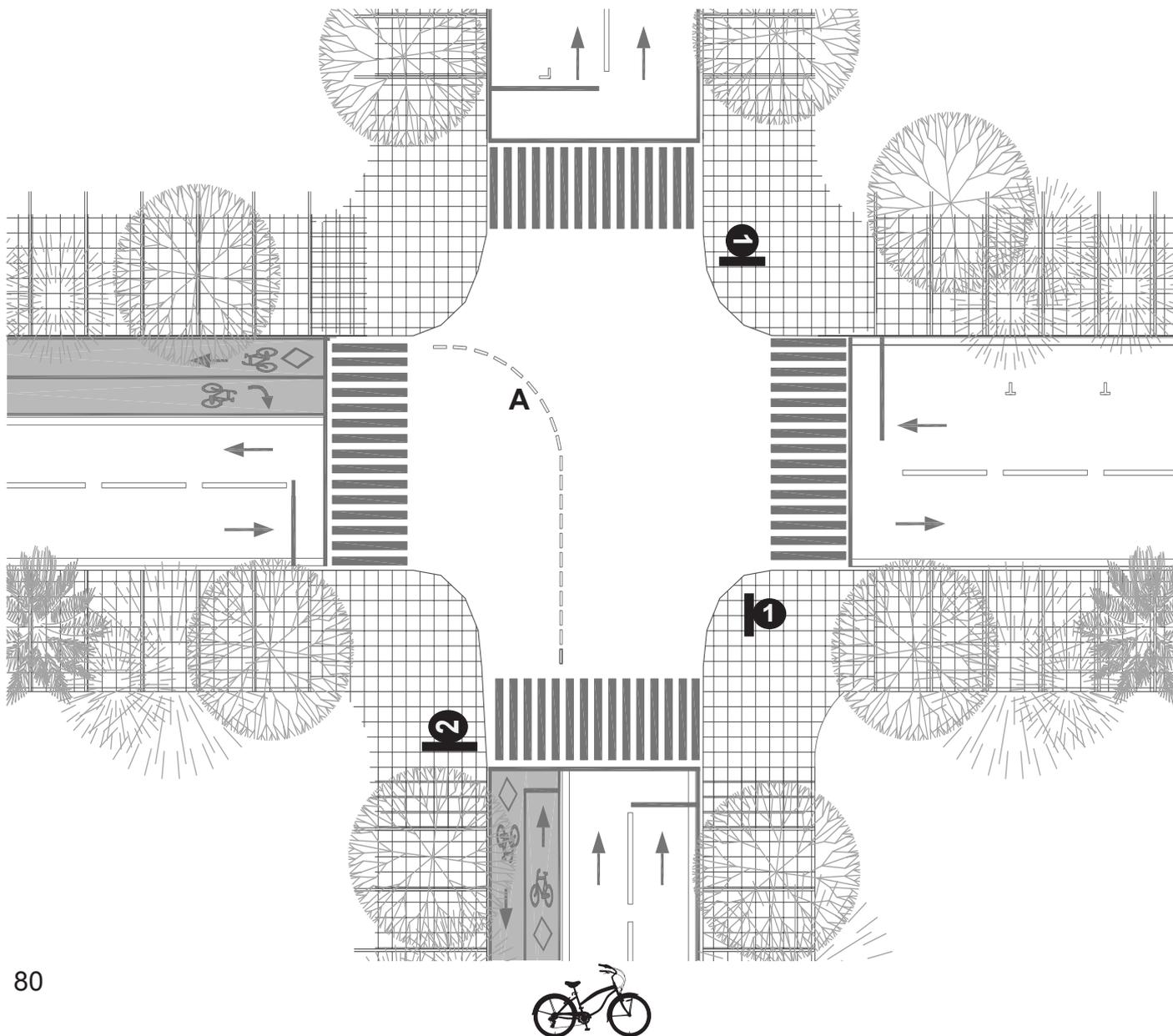
CONSIDERACIONES DE DISEÑO	
Aplicación	<ul style="list-style-type: none"> En cruces entre vías con carriles para vehículos motorizados, ciclobandas unidireccionales y bidireccionales en T facilita el giro en dos etapas y la partida anticipada de los ciclistas a través del refugio de giro. (A)
Dimensiones	<ul style="list-style-type: none"> El refugio de giro debe tener hasta 3,00 m de largo y mínimo 1,00 m de ancho.
Implementación	<ul style="list-style-type: none"> El refugio de giro debe estar señalizado a través de señalización horizontal y/o cambio de color del pavimento. El refugio de giro para ciclistas no debe interferir con los cruces peatonales (cebras) Los semáforos para bicicletas deben estar localizados en costado siguiente al del cruce para que se puedan ver desde el refugio de giro. La ciclorruta en el cruce se puede señalar a través de un cambio de color en el el pavimento

Adaptado de C.R.O.W. 2011 e Instituto de Desarrollo Urbano, 1999



LINEAMIENTOS DE DISEÑO

2.8.7. Intersección semaforizada con giro



LINEAMIENTOS DE DISEÑO

1



2



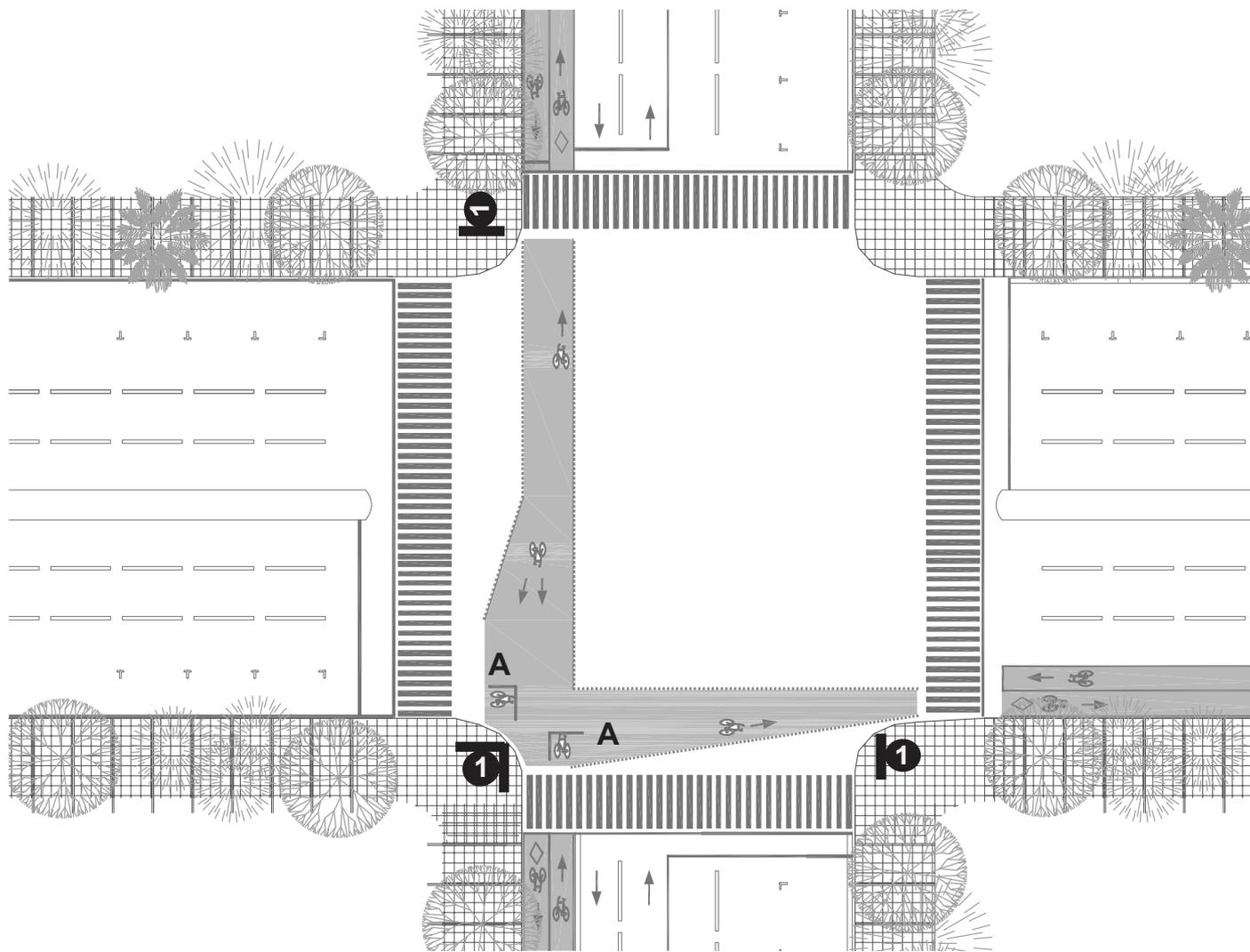
CONSIDERACIONES DE DISEÑO	
Aplicación	<ul style="list-style-type: none"> En cruces y/o cambios de dirección de ciclorrutas bidireccionales en intersecciones de vías de volumen de tráfico bajo. Se da preferencia al giro de los ciclistas.
Dimensiones	<ul style="list-style-type: none"> N/D
Implementación	<ul style="list-style-type: none"> Se debe prohibir el giro de los vehículos motorizados para permitir el giro a la derecha en rojo de las bicicletas. Señalización horizontal de la preferencia del giro para la bicicletas. (A)

Adaptado de C.R.O.W. 2011 e Instituto de Desarrollo Urbano, 1999



LINEAMIENTOS DE DISEÑO

2.8.8. Intersección semaforizada de alto tráfico



LINEAMIENTOS DE DISEÑO

1



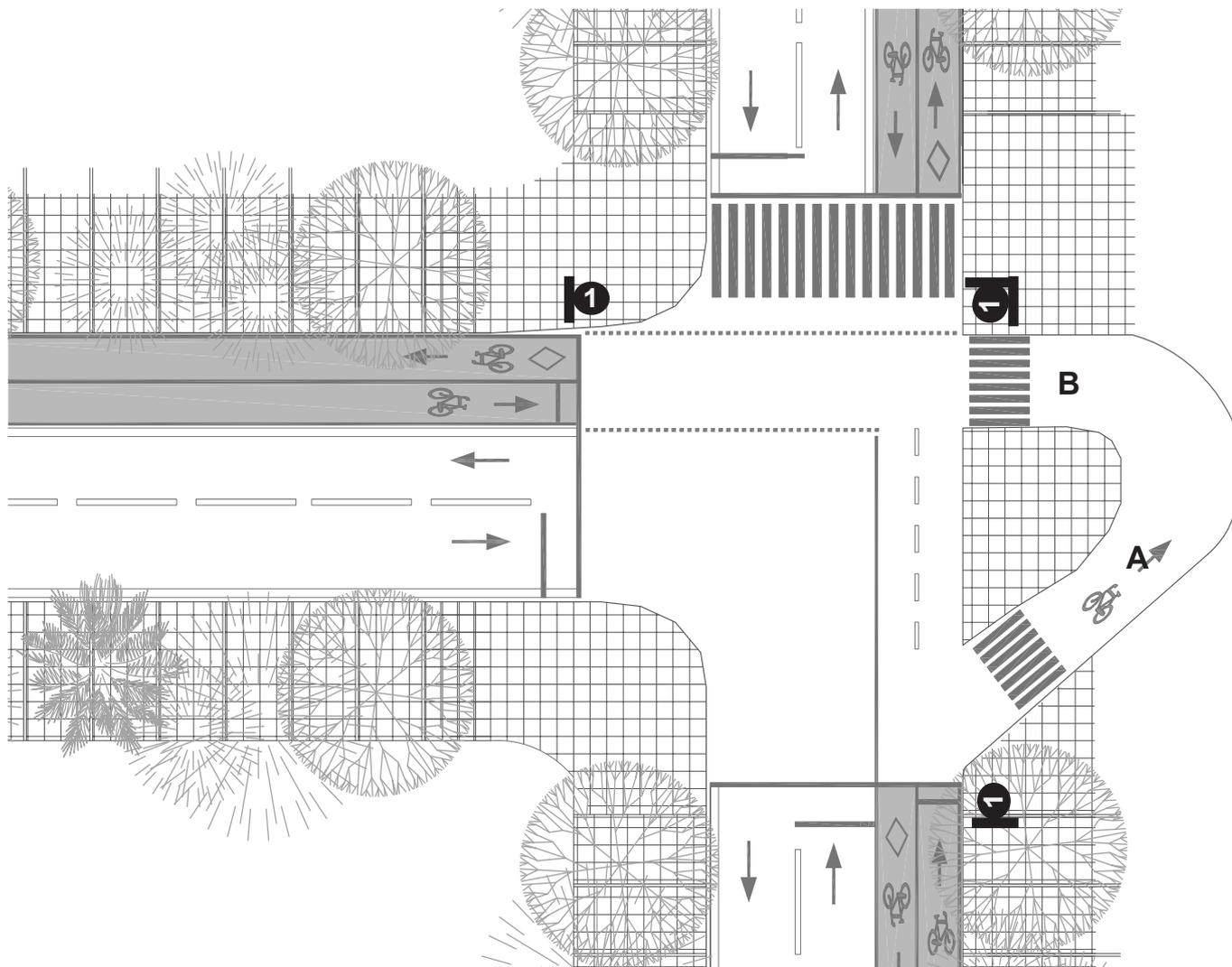
CONSIDERACIONES DE DISEÑO	
Aplicación	<ul style="list-style-type: none"> En cruces y/o cambios de dirección de ciclorrutas bidireccionales en intersecciones de vías de volumen de tráfico alto. Se facilita el giro de ciclistas a través del refugio de giro. (A)
Dimensiones	<ul style="list-style-type: none"> El refugio de giro debe tener hasta 3,00 m de largo y mínimo 1,00 m de ancho.
Implementación	<ul style="list-style-type: none"> El refugio de giro debe estar señalizado a través de señalización horizontal y/o cambio de color del pavimento. El refugio de giro para ciclistas no debe interferir con los cruces peatonales (cebras) Los semáforos para bicicletas deben estar localizados en costado siguiente al del cruce para que se puedan ver desde el refugio de giro. La ciclorruta en el cruce se puede señalizar a través de un cambio de color en el pavimento.

Adaptado de C.R.O.W. 2011 e Instituto de Desarrollo Urbano, 1999



LINEAMIENTOS DE DISEÑO

2.8.9. Intersección con giro en bayoneta



LINEAMIENTOS DE DISEÑO

1



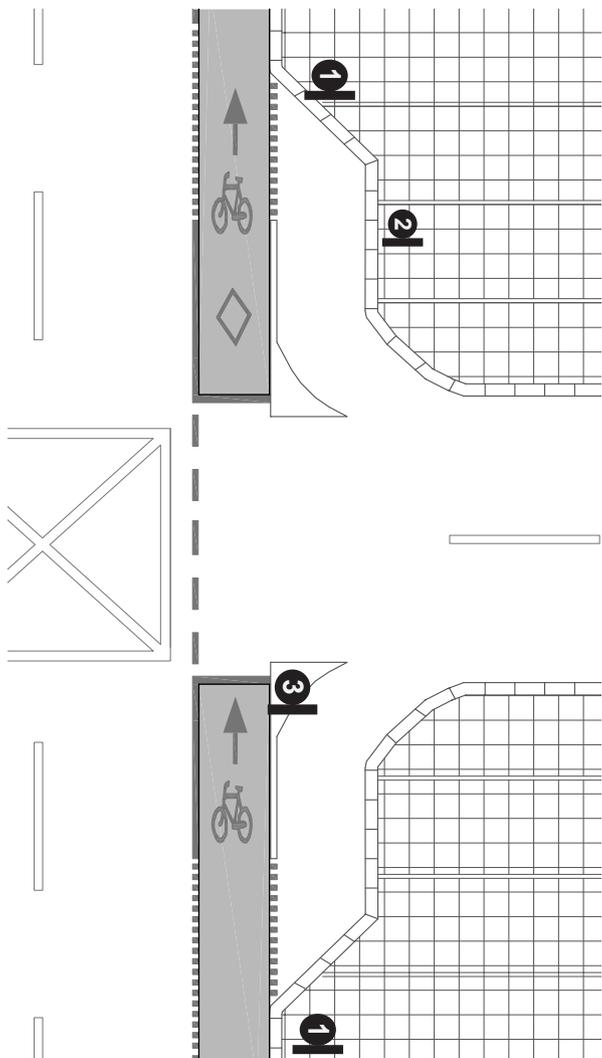
CONSIDERACIONES DE DISEÑO	
Aplicación	<ul style="list-style-type: none"> En intersecciones en T de ciclorrutas bidireccionales, la bayoneta (A) permite realizar los giros sin interferencia con el tráfico vehicular motorizado.
Dimensiones	<ul style="list-style-type: none"> La bayoneta (A) tendrá un radio de giro suficiente para permitir el cambio de sentido de los ciclistas. El área de espera de la bayoneta (B) deberá tener un mínimo de 2,50 m de largo
Implementación	<ul style="list-style-type: none"> La bayoneta (A) debe estar señalizada a través de señalización horizontal y/o cambio de color del pavimento. La bayoneta para ciclistas debe permitir el cruce de peatones

Adaptado de C.R.O.W. 2011 e Instituto de Desarrollo Urbano, 1999

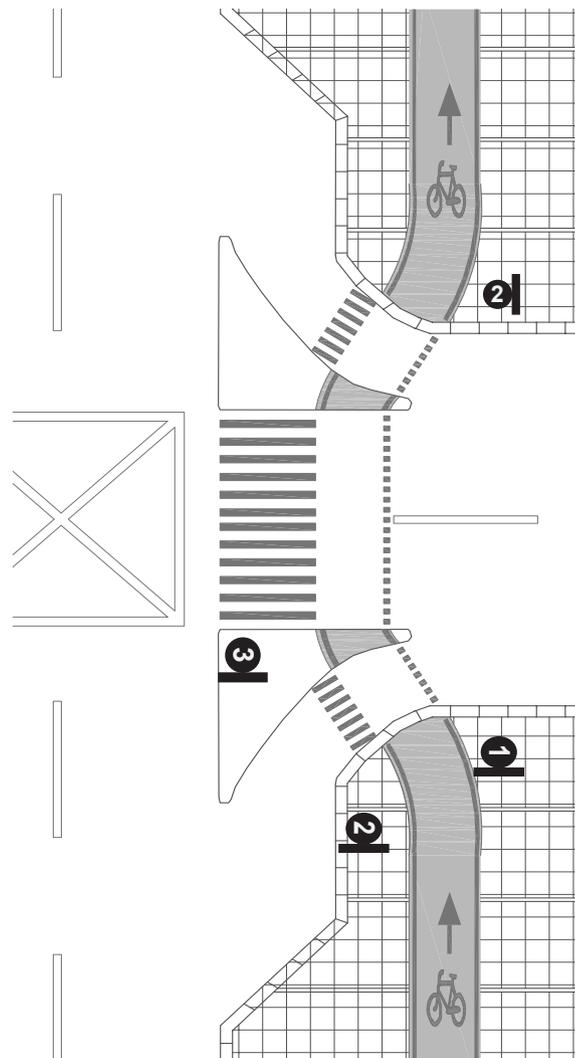


LINEAMIENTOS DE DISEÑO

2.8.10. Detalle manejo rampas y paraderos



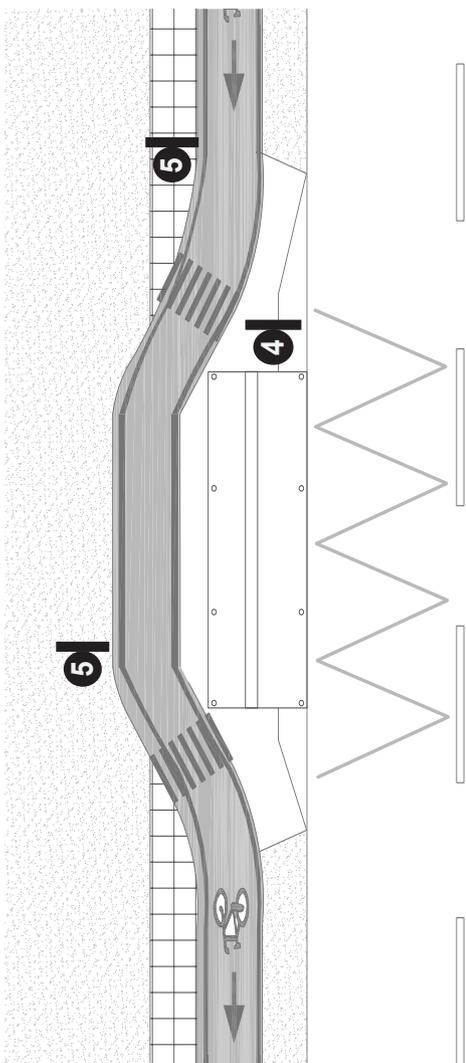
Detalle giro de tráfico motorizado sobre ciclobanda



Detalle giro de tráfico motorizado sobre ciclorruta sobre andén



LINEAMIENTOS DE DISEÑO



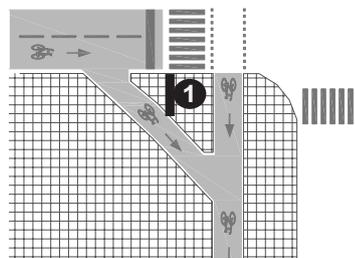
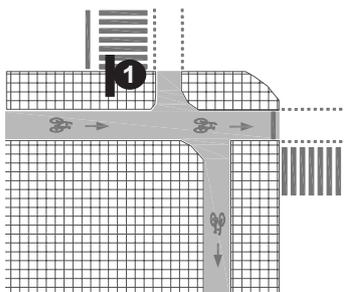
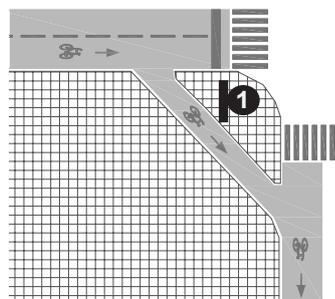
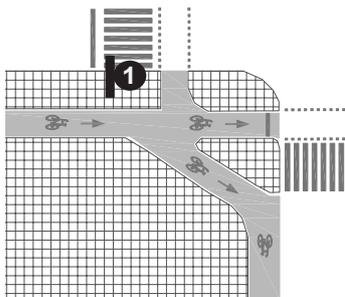
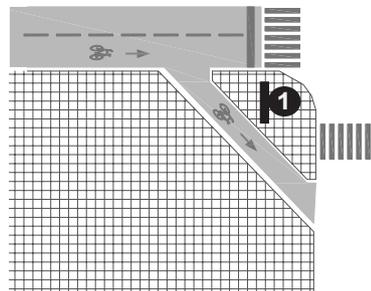
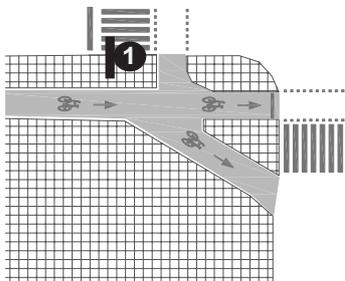
- 1 |
- 2 |
- 3 |
- 4 |
- 5 |

Detalle cruce de peatones sobre ciclorruta sobre andén en casos de paraderos de buses



LINEAMIENTOS DE DISEÑO

2.8.11. Detalle cruce a la derecha en rojo



Giros a la derecha en rojo en ciclorruta compartida sobre andén

Giros a la derecha en rojo en ciclorruta segregada sobre calzada



LINEAMIENTOS DE DISEÑO

1



CONSIDERACIONES DE DISEÑO	
Aplicación	<ul style="list-style-type: none"> En intersecciones semaforizadas dentro y fuera del [area urbana
Dimensiones	<ul style="list-style-type: none"> Dependiendo del ancho de la pista de giro a la derecha y según volumen, por lo menos 1,50 m
Implementación	<ul style="list-style-type: none"> Se crea una mini-vía que le permite a los ciclistas cortar camino y evitar demoras por el semáforo. Los ciclistas están protegidos del tráfico motorizado. Se debe tener un flujo suficiente de ciclistas que giran a la derecha. Se debe evitar las molestias en los cruces con peatones.

Adaptado de C.R.O.W. 2011 e Instituto de Desarrollo Urbano, 1999



LINEAMIENTOS DE DISEÑO

3. Normatividad para Ciclistas

En Colombia, el Código Nacional de Tránsito Terrestre, Ley 769 de 2002, Capítulo V, dicta las normas para ser cumplidas por los conductores de bicicletas y triciclos entre otros, se citan a continuación:

Los conductores de bicicletas y triciclos estarán sujetos a las siguientes normas:

Deben transitar por la derecha de las vías a distancia no mayor de un (1) metro de la acera u orilla y nunca utilizar las vías exclusivas para servicio público colectivo.

Los conductores de estos tipos de vehículos y sus acompañantes deben vestir chalecos o chaquetas reflectivas de identificación que deben ser visibles cuando se conduzca entre las 18:00 y las 6:00 horas del día siguiente, y siempre que la visibilidad sea escasa.

Los conductores que transiten en grupo lo harán uno detrás de otro.

No deben sujetarse de otro vehículo o viajar cerca de otro carruaje de mayor tamaño que lo oculte de la vista de los conductores que transiten en sentido contrario.

No deben transitar sobre las aceras, lugares destinados al tránsito de peatones y por aquellas vías en donde las autoridades competentes lo prohíban. Deben conducir en las vías públicas permitidas o, donde existan, en aquellas especialmente diseñadas para ello.

Deben respetar las señales, normas de tránsito y lí-

mites de velocidad.

No deben adelantar a otros vehículos por la derecha o entre vehículos que transiten por sus respectivos carriles. Siempre utilizarán el carril libre a la izquierda del vehículo a sobrepasar.

Deben usar las señales manuales detalladas en el artículo 69 de este código.

Reglamentado por la Resolución del Min. Transporte 1737 de 2004. Los conductores y los acompañantes cuando hubieren, deberán utilizar casco de seguridad, de acuerdo como fije el Ministerio de Transporte.

La no utilización del casco de seguridad cuando corresponda dará lugar a la inmovilización del vehículo.

No podrán llevar acompañante excepto mediante el uso de dispositivos diseñados especialmente para ello, ni transportar objetos que disminuyan la visibilidad o que los incomoden en la conducción.

Cuando circulen en horas nocturnas, deben llevar dispositivos en la parte delantera que proyecten luz blanca, y en la parte trasera que refleja luz roja.

Los Alcaldes Municipales podrán restringir temporalmente los días domingos y festivos, el tránsito de todo tipo de vehículos por las vías nacionales o departamentales que pasen por su jurisdicción, a efectos de promover la práctica de actividades deportivas tales como el ciclismo, el atletismo, el patinaje, las caminatas y similares, así como, la recreación y el esparcimiento de los habitantes de su jurisdicción, siempre y cuando haya una vía alterna por donde dichos vehículos puedan hacer su tránsito normal.



LINEAMIENTOS DE DISEÑO



Chaleco Reflectivo

De uso obligatorio para el ciclista y acompañante entre las 6:00 pm y las 6:00 am del día siguiente y

Casco de Seguridad

La no utilización del casco dará lugar a la inmovilización del vehículo



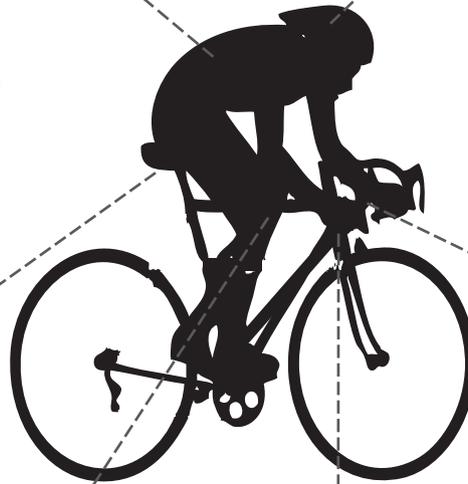
Reflectores Traseros Luz Roja

De uso obligatorio en tránsito nocturno



Reflectores Delanteros Luz Blanca

De uso obligatorio en tránsito nocturno



Rodilleras y Coderas

Opcionales para protección



Guantes

Opcionales para protección



Elementos de Protección y Seguridad para el Ciclista. Elaboración Propia





Foto: Tel Aviv, Israel. Oscar Diaz.

4. Infraestructura Complementaria

4.1. Ciclo-parqueaderos

4.1.1. Ubicación

La calidad en los estacionamientos para bicicletas o ciclo-parqueaderos es un factor fundamental en el desarrollo e implementación de una ciclo-infraestructura amigable y eficiente.

La falta de ciclo-parqueaderos seguros y cómodos puede ser un serio obstáculo para la utilización de la bicicleta. Deben proporcionarse estacionamientos para bicicletas en los principales destinos, edificios públicos, escuelas y colegios, hospitales, sitios de empleo, superficies comerciales, en los lugares de intercambio de transporte público y lugares de recreación y ocio, entre muchos otros.

La disponibilidad de ciclo-parqueaderos es un factor favorable que genera y atrae viajes locales, especialmente si se trata de supermercados, restaurantes y lugares de ocio, como cines y teatros.

- Los ciclo-parqueaderos también son fundamentales en las áreas residenciales, ya que pueden ser un factor importante que afecta la decisión de tener o no una bicicleta.
- La proximidad al destino es la mayor influencia en la elección de un ciclista sobre dónde dejar su bicicleta⁹, independientemente de la finalidad viaje.

- El uso de la bicicleta como un alimentador para el transporte público también puede ser un valioso componente de una estrategia para motivar a más personas para realizar un viaje¹⁰.

La disponibilidad y la seguridad de los estacionamientos para bicicleta de alta permanencia especialmente en el transporte público y en aquellos lugares de empleo, es un factor importante al elegir la bicicleta para realizar o no un viaje. La ubicación y el nivel de seguridad son los temas principales que deben abordarse al examinar la cantidad y el tipo de ciclo-parqueadero. Las nuevas instalaciones de ciclo-parqueaderos deben satisfacer la demanda existente, y contar con cierta capacidad de crecimiento a futuro. Las autoridades locales pueden monitorear el uso de los estacionamientos para bicicletas para identificar la demanda y proporcionar los lugares adicionales donde sea necesaria su implementación. El monitoreo regular también permitirá determinar aquellos lugares que se encuentran inutilizados y trasladar su infraestructura a otro lugar para optimizar su uso.

En áreas residenciales

La característica general de estos espacios, es que deben estar cubiertos y seguros dentro de un edificio, garaje, caseta o una zona comunitaria con acceso restringido.

La disponibilidad de ciclo-parqueaderos para los visitantes también es muy útil en apartamentos, residencias estudiantiles, entre otros.

Los sótanos o bodegas en planta baja de una residencia también es valioso para las personas con carritos de bebé y sillas de ruedas y puede ayudar a fomentar los viajes a pie. La elección del modo de

9 Taylor y Halliday, (1997) *Cycle Parking Supply and Demand*

10 Taylor, (1996) *Bike and Ride: its Value and Potential*



LINEAMIENTOS DE DISEÑO

transporte para los desplazamientos urbanos cortos depende de pequeñas diferencias en el tiempo, y la conveniencia. La diferencia entre la utilización del vehículo y la bicicleta es a menudo marginal.

La presencia de un ciclo-parqueadero en la parte delantera de una casa, en lugar del patio en la parte posterior, puede ser un factor significativo en el uso de la bicicleta.

En algunos desarrollos inmobiliarios en los Países Bajos, el espacio de estacionamiento para vehículos motorizados está diseñado deliberadamente en patios residenciales, por lo que los vehículos tienen que ser estacionados en lugares menos convenientes, dando prelación a la disponibilidad de la bicicleta.



Foto: Amsterdam, Enrique Peñalosa

En calles y espacio público

Es importante que el gobierno de la ciudad permita, suministre, administre y monitoree la instalación adecuada de ciclo-parqueaderos en espacio público, mediante la asignación de una entidad o autoridad

Un conteo de las bicicletas encadenadas o aseguradas en el mobiliario urbano (postes, señales entre otros) pueden ayudar a indicar los sitios donde hay una demanda insatisfecha de ciclo-parqueaderos.

En aquellos espacios que atraen regular y masivamente a personas, se debe considerar la provisión de ciclo-parqueaderos en mayor número y mejores condiciones.



Foto: Soporte Sheffield Reino Unido. www.falco.co.uk



LINEAMIENTOS DE DISEÑO

Las bicicletas no deberían estacionarse en cualquier lugar de la calle, porque podrían representar un obstáculo para la movilidad y accesibilidad en el espacio público. Su localización requiere de un estudio sencillo pero eficiente que permita determinar la mejor ubicación, sin representar un peligro para peatones, especialmente para las personas con discapacidad visual, movilidad reducida o para la integridad de la circulación de automóviles. Los ciclo-parqueaderos deben estar planeados y previstos en los planes de desarrollo y renovación urbana.

4.1.2. Ciclo-parqueaderos anclados al piso

En el Reino Unido, el diseño más popular y adaptable es el soporte “Sheffield”.

Es simple y eficaz, se basa en un tubo de metal en forma de U invertida. Este soporte es ampliamente reconocido como el diseño más conveniente para el estacionamiento de bicicletas en espacio público y se recomienda para la mayoría de aplicaciones de estacionamiento. Los soportes son fáciles de instalar y proporcionan un alto nivel de seguridad cuando se combina con un bloqueo o seguro de calidad en la bicicleta.

Si los soportes se instalan dentro de estructuras cubiertas pueden cumplir las condiciones técnicas para convertirse en ciclo-parqueaderos de alta permanencia.

Hay muchas variaciones del soporte “Sheffield”. La más útil tiene un travesaño adicional, que proporciona mayor seguridad y apoyo adicional para las pequeñas bicicletas. El travesaño también actúa como

un riel de bajo nivel de fácil identificación para las personas con discapacidad visual. En una fila de soportes instalados consecutivamente, los puestos finales deben estar señalizados para permitir su identificación y evitar que las personas se tropiecen con ellos.

Las dimensiones más comunes son: longitud de 700-1000 mm (700 mm recomendado), altura 750 mm (+ / - 50 mm), diámetro del tubo de 50-90 mm (un diámetro mayor es más seguro, ya que hay menos espacio para la palanca de separación “dtype” cerraduras), radios de las esquinas 100-250 mm. Se encuentra ubicado a 1000-1200 mm de distancia para permitir acomodar dos bicicletas en cada soporte. Los extremos de los soportes se deben localizar a una distancia mínima de 600 mm de muros y bordillos para permitir acomodar adecuadamente las ruedas de las bicicletas. Un soporte colocado en paralelo a una pared o un bordillo debe ser instalado al menos con 300 mm de la pared para permitir el uso de un sólo lado, o 900 mm para permitir el uso de ambos lados.

Al frente de los soportes se debe dejar una longitud de espacio libre, para permitir a los ciclistas acomodar sus bicicletas en el lugar.

Los soportes “Sheffield” pueden ser igualmente atractivos para los motociclistas. Es útil proporcionar estacionamientos cercanos para las motocicletas.

4.1.3. Ciclo-parqueaderos anclados a pared

Lazos, barras y anillos pueden ser ancladas en muros o paredes para proporcionar y disponer esta-



LINEAMIENTOS DE DISEÑO

cionamientos para bicicletas que ahorren espacio y sean eficientes para periodos de permanencia corta. Los diseños son generalmente anillos sencillos, localizados a 600 o 750 mm desde el suelo, distancia que estará cerca de la parte superior del marco de una bicicleta de adulto convencional.

No deben sobresalir más de 50 mm de la pared y estar espaciadas en intervalos de al menos 1800 mm, para evitar la superposición de bicicletas. Cuando el estado no es el propietario del muro, las autoridades locales tendrán que buscar un acuerdo con los propietarios privados para conectar tales dispositivos a las paredes adyacentes a plazoletas, calles o espacio público.

4.1.4. Ciclo-parqueaderos de dos niveles o pisos

Estructuras de estacionamientos para bicicletas de dos niveles y armarios verticales, pueden ser instalados en la pared o de manera independiente.

Algunos son de resorte o propulsados con cilindros de gas para hacer el levantamiento fácil. La mayoría de los dispositivos para el uso comercial puede ser equipado con barras de bloqueo para permitir el uso en lugares públicos. Estos soportes por lo general requieren una altura de al menos 2,7 metros y espacio suficiente al frente de las gradas para que la bicicleta sea acomodada en la base. La fijación de los soportes en un ángulo de 45 grados puede ayudar a minimizar el ancho del pasillo entre las hileras de los soportes si se cuenta con un espacio reducido.

4.1.5. Ciclo-parqueaderos tipo armario

Los ciclo-parqueaderos deberán permitir a los ciclistas, dejar su bicicleta y elementos complementarios tales como cascos, bolsas, luces y accesorios, mientras se está estacionado.

Para ello los armarios proporcionan protección contra la intemperie y brindan un espacio de almacenamiento adicional para los cascos, maletas y ropa.

Varias opciones de seguridad están disponibles, incluyendo llaves, candados, tarjetas inteligentes y teclados numéricos.

Los armarios, son estructuras que pueden ser visualmente intrusivas y dependiendo de sus características no son apropiados para todas las localidades.

Los armarios para uso público y otras instalaciones seguras de ciclo-parqueaderos frecuentemente requieren algún tipo de supervisión y gestión para prevenir actos de vandalismo o para cumplir con los requisitos de seguridad que promuevan el intercambio modal, especialmente para transporte público.

Los ciclo-parqueaderos tipo armario son los más adecuados y convenientes para oficinas, colegios y lugares donde hay mucha actividad pública, estacionamientos de ferrocarril o grandes centros de trabajo.

Los ciclo-parqueaderos tipo armario suelen tener un costo aproximado de cinco veces más que los soportes Sheffield, así como los gastos de gestión o administración, pero este costo adicional puede ser recuperado si son alquilados comercialmente o si se



LINEAMIENTOS DE DISEÑO

utilizan los paneles y superficies para espacios publicitarios.

Algunos sistemas de ciclo-parqueaderos ofrecen una llave maestra o digital para ser habilitada en las taquillas de las estaciones de ferrocarril y aeropuertos para ser abierto por personal de seguridad. Es una práctica común en los Países Bajos para ciclo-parqueaderos en las estaciones de servicio público, el cual puede ser reservado en línea o utilizando un sistema de pago por teléfono celular o una tarjeta inteligente, como un abono de transporte público.

Esto permite que un mismo armario o infraestructura pueda ser utilizado por muchas personas y no sólo un titular de la clave única, pero al mismo tiempo provee al operador con un registro sobre de quién está utilizando determinado casillero en el caso de ocurrirse un incidente de seguridad. Esquemas simi-

lares se están introduciendo en el Reino Unido.

4.1.6. Centros para bicicletas

Los centros para bicicletas son comunes en los Países Bajos, donde se ofrece espacio de estacionamiento para 1100 y 4000 bicicletas. Requiere de un personal de asistencia tiempo completo. El costo de la instalación puede requerir ser subsidiado por la autoridad local, ya que existe un potencial limitado para que sea comercialmente viable por sí mismo. Los centros para bicicletas ofrecen estacionamiento seguro y conveniente y por lo general una amplia gama de otros servicios, como alquiler de bicicletas, venta, reparación e información local y turística. Puede incorporarse un local comercial o cafetería para hacer más rentable su operación.



Foto: Utrecht, Oscar Diaz. GSD+



Foto: Amsterdam, Karl Fjellstrom. ITDP

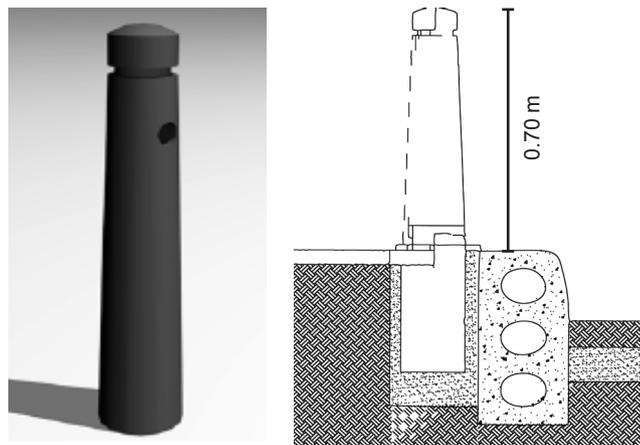


LINEAMIENTOS DE DISEÑO

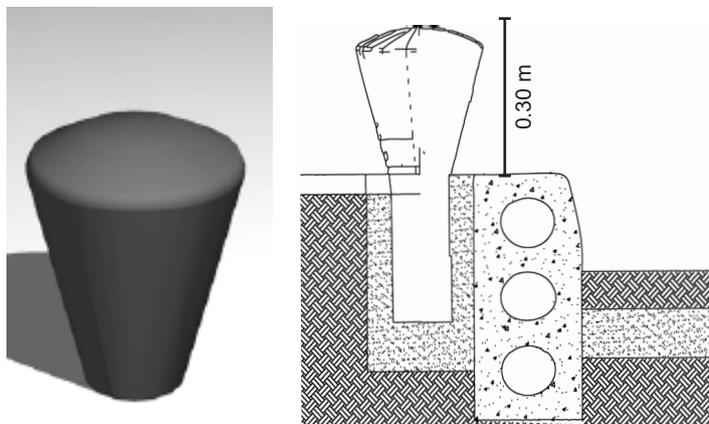
4.2. Mobiliario Urbano

Cada municipio en Colombia posee una reglamentación de mobiliario en espacio público, la cual incluye los elementos de la ciclo-infraestructura, tales como cicloparqueaderos anclados al piso, a la pared o armarios. Igualmente, en dichas cartillas se especifican los elementos que pueden ser utilizados para delimitar ciclovías y ciclobandas en las ciudades.

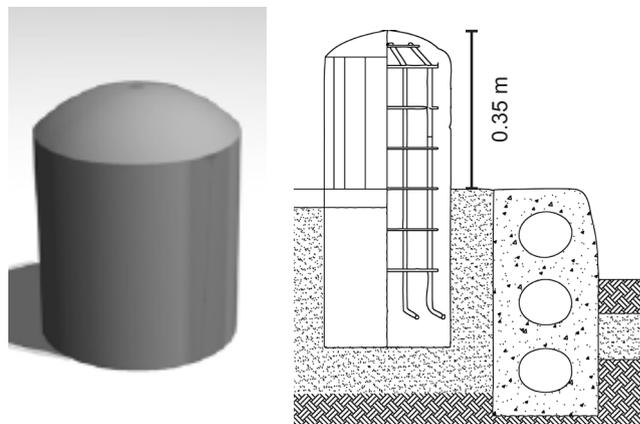
En la presente sección se introducen brevemente los elementos de la cartilla de mobiliario de Bogotá D.C. como referencia de diseño y otros elementos complementarios. Se incluyen los tipos de bolardos para delimitación de ciclorrutas compartidas en andén o alamedas; los elementos prefabricados para la segregación de la ciclobanda de la calzada para vehículos motorizados; y el mobiliario para ciclo-parqueaderos. Para referencias más completas y oficiales se debe referir a las cartillas de mobiliario de cada municipio.



Bolardo Alto en Acero. Cartilla Espacio Público SDP-IDU



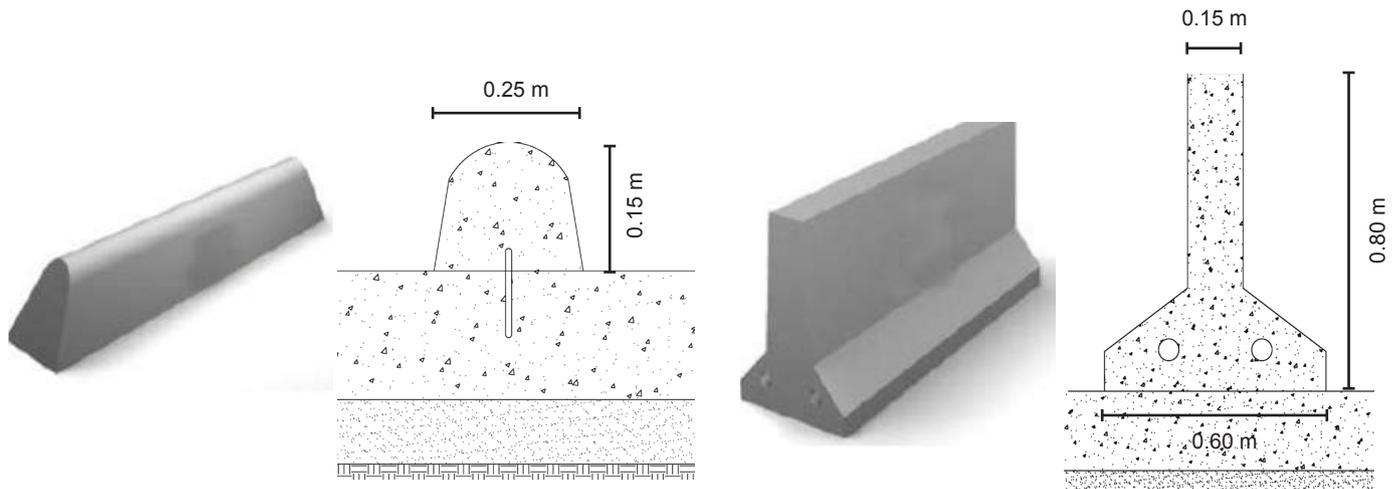
Bolardo Bajo en Acero. Cartilla Espacio Público SDP-IDU



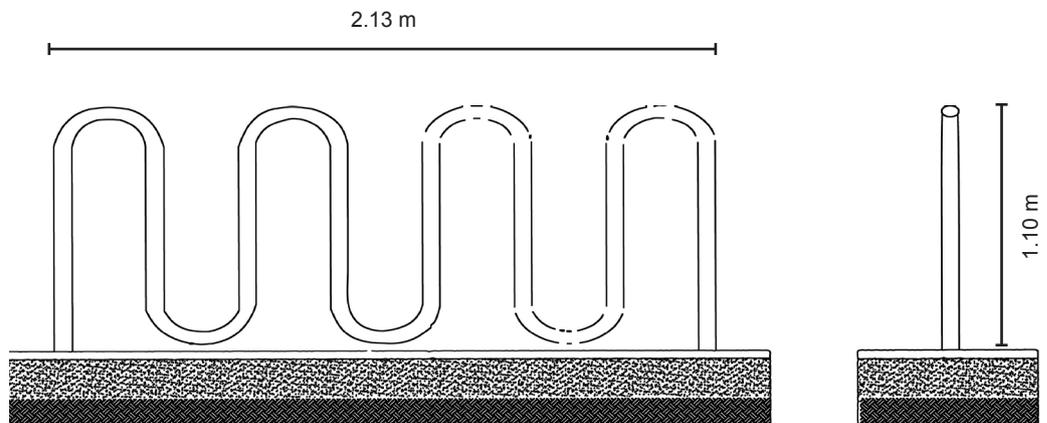
Bolardo Bajo en Concreto. Cartilla Espacio Público SDP-IDU



LINEAMIENTOS DE DISEÑO



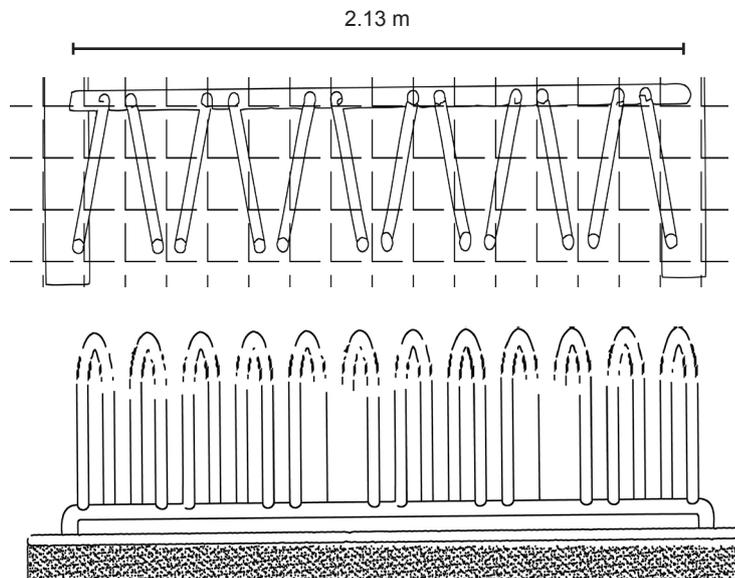
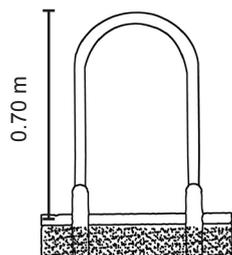
Prisma en concreto y módulo New Jersey, estos elementos son empleados para separar a los ciclistas del tráfico motorizado



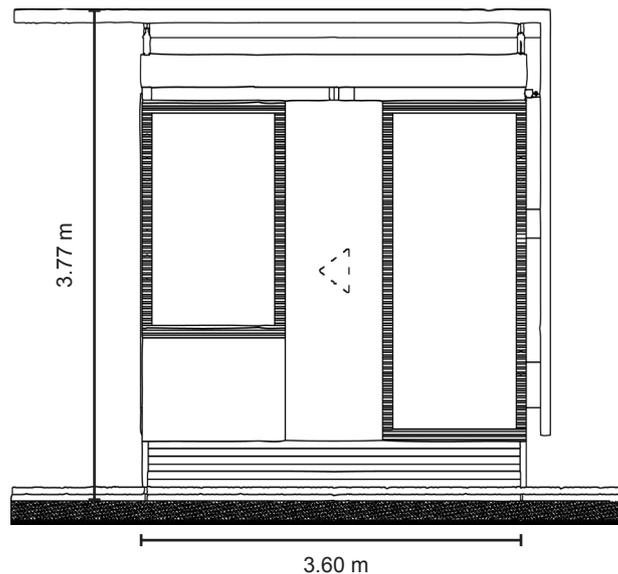
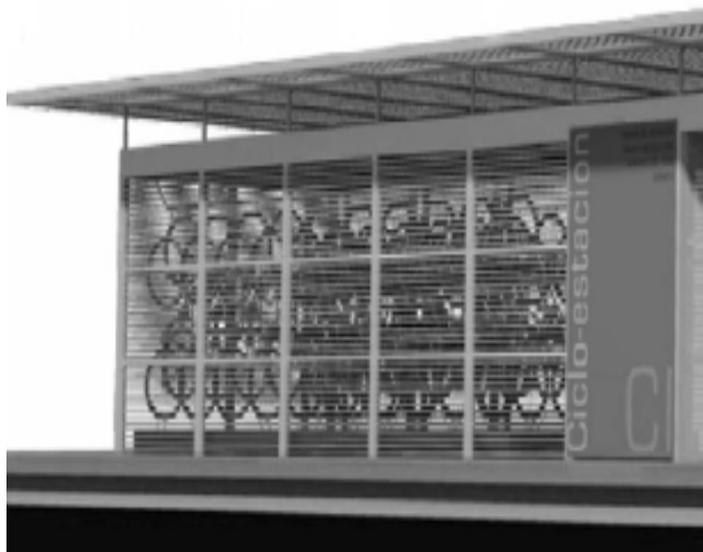
Cicloparqueadero anclado en el piso. Cartilla Espacio Público SDP-IDU



LINEAMIENTOS DE DISEÑO



Cicloparqueadero anclado en el piso. Cartilla Espacio Público SDP-IDU



Cicloparqueadero tipo armario. Cartilla Espacio Público SDP-IDU



Bibliografía

Alcaldía Mayor de Bogotá. (16 de Junio de 2012). Acuerdo 489 de 2012 Plan de Desarrollo 2012 - 2016. Recuperado el 11 de Abril de 2013, de Alcaldía Mayor de Bogotá: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=47766>

Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (2007). Cartilla de Mobiliario Urbano. Recuperado el 13 de Abril de 2013, de Secretaría Distrital de Planeación: <http://www.sdp.gov.co/portal/page/portal/PortalSDP/ciudadania/Publicaciones%20SDP/PublicacionesSDP>

Buis, J. (2000). The Economic Significance of Cycling. La Haya: VNG uitgeverij.

C.R.O.W. (2011). Manual de Diseño para el Tráfico de Bicicletas. Ede: Autor.

Directorate General for Passenger Transport, Ministry of Transport, Public Works and Water Management. (1999). The Dutch Bicycle Master Plan. La Haya: Autor.

El Alcazar Ltda. (2006). Estudio Plan Maestro de Ciclorutas para Santiago de Cali. Contrato DAPM-CON-02-2004 . Cali, Valle del Cauca, Colombia.

Forester, J. (1994). Bicycle Transportation: 2nd Ed. Cambridge: The MIT Press.

Institute for Transportation and Development Policy. (2010). Ciclociudades. Ciudad de México: Autor.

Instituto de Desarrollo Urbano. (s.f.). Ciclorutas. Recuperado el 11 de Abril de 2013, de Pagina ofi-

cial IDU: http://www.idu.gov.co/web/guest/espacio_ciclorutas

Instituto de Desarrollo Urbano. (1999). Plan Maestro de Ciclorutas PMC . Manual de Diseño de Ciclorutas . Bogotá, Colombia.

Ministerio de Transporte. (2002). Capítulo V Ciclistas y Motociclistas. Código Nacional de Tránsito Terrestre Ley 769 de 2002 .

Ministerio de Transporte, Fondo de Prevención Vial. (2012). Actualización Manual de Señalización. Colombia: Autor.

NACTO. (2011). Urban Bikeway Design Guide. Washington D.C.: Autor.

Proyekta - Interdiseños. (1999). Informe III Contrato de Consultoría No. 027 de 1998 con el IDU. Formulación Plan Maestro de Ciclorutas PMC para Santafé de Bogotá . Bogota, Colombia.

S. B. Taylor. (1996). Bike and Ride: Its Value and Potential. Transport Research Laboratory.

S. B. Taylor, M. E. Halliday. (1997). Cycle Parking Supply and Demand. Transport Research Laboratory.

Unión Temporal Steer Davies & Gleave, Centro Nacional de Consultoría. (2011). Informe de indicadores Encuesta de Movilidad de Bogotá 2011. Recuperado el 11 de Abril de 2013, de Secretaría Distrital de Movilidad: http://www.movilidadbogota.gov.co/hiwebx_archivos/audio_y_video/documento%20indicadores.pdf





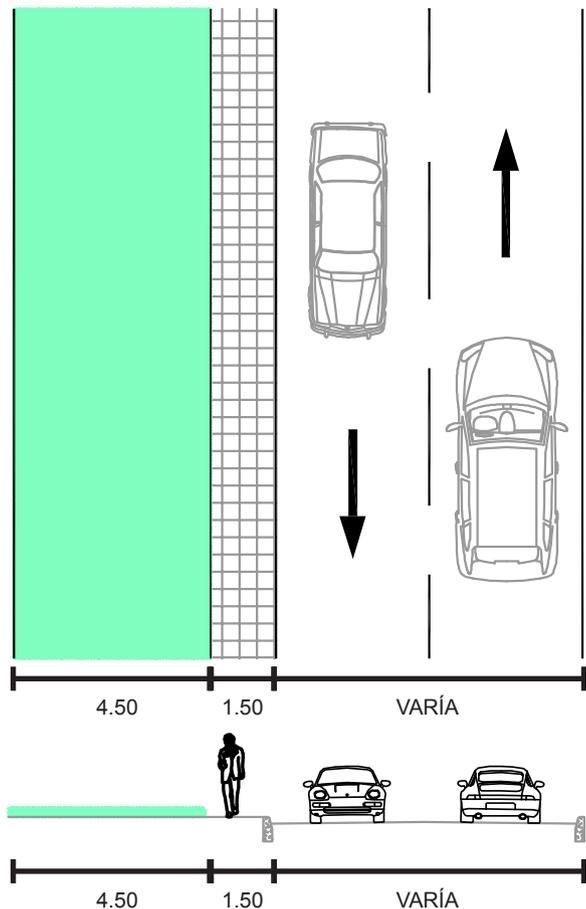
Foto: Buenos Aires, Juanita Fonseca. GSD+

Ejemplos de implementación

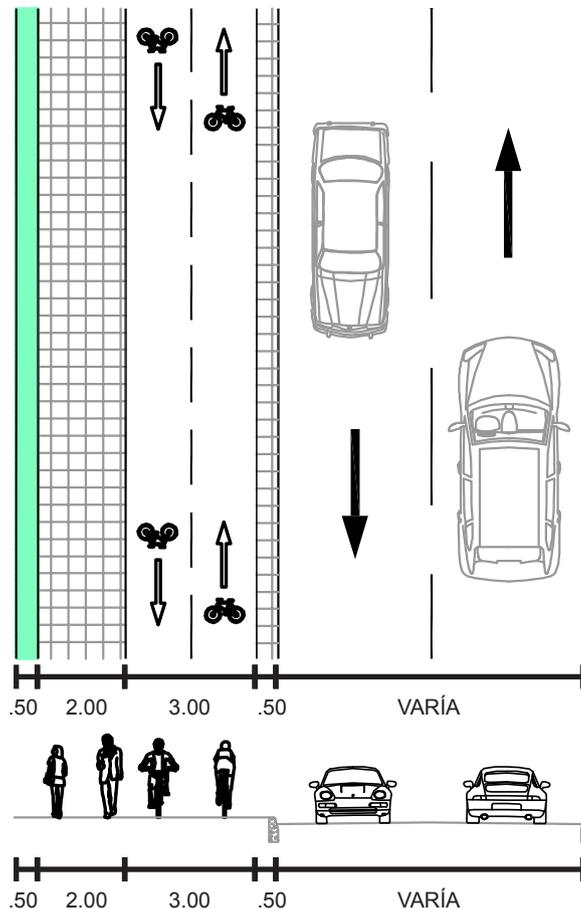


EJEMPLOS DE IMPLEMENTACIÓN

Ciclorruta compartida sobre andén - Barranquilla



Situación Actual
Fuente: Elaboración propia



Ejemplo de posible Implementación
Fuente: Elaboración propia



EJEMPLOS DE IMPLEMENTACIÓN



Situación Actual

Foto: Carolina Galeano. GSD+, Barranquilla

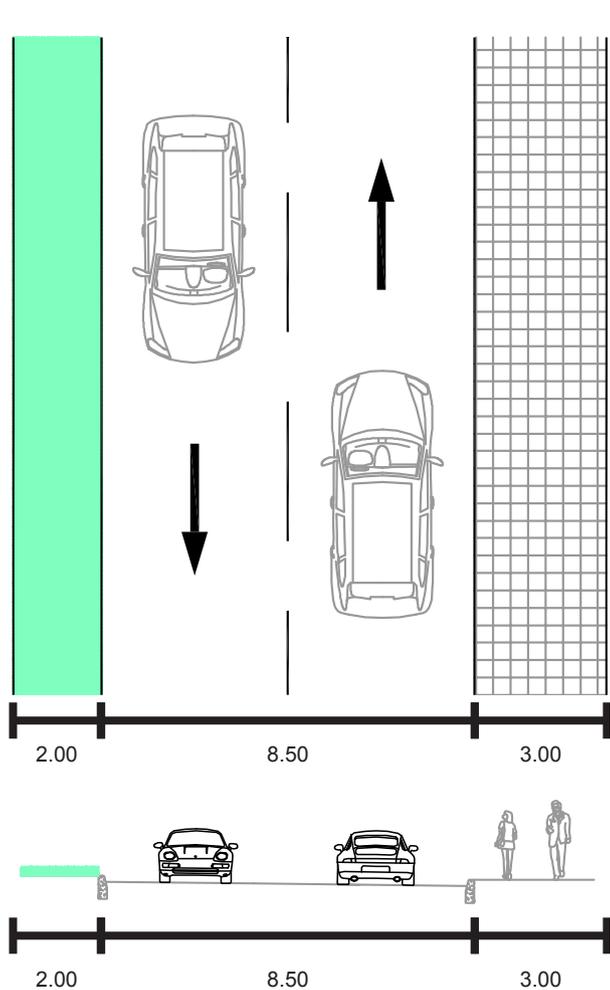


Ejemplo de posible Implementación Perfil
propuesto. Barranquilla

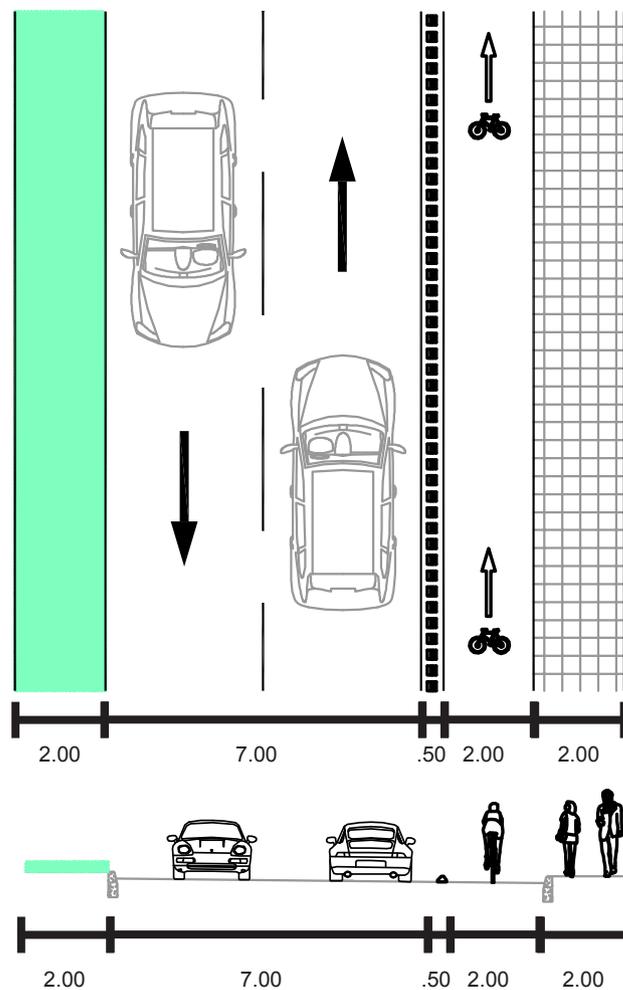


EJEMPLOS DE IMPLEMENTACIÓN

Ciclorruta segregada sobre calzada - Medellín



Situación Actual
Fuente: Elaboración propia



Ejemplo de posible Implementación
Fuente: Elaboración propia



EJEMPLOS DE IMPLEMENTACIÓN



Situación Actual
Foto: Carolina Galeano. GSD+,
Medellín

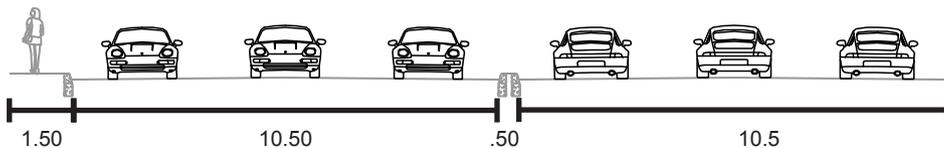
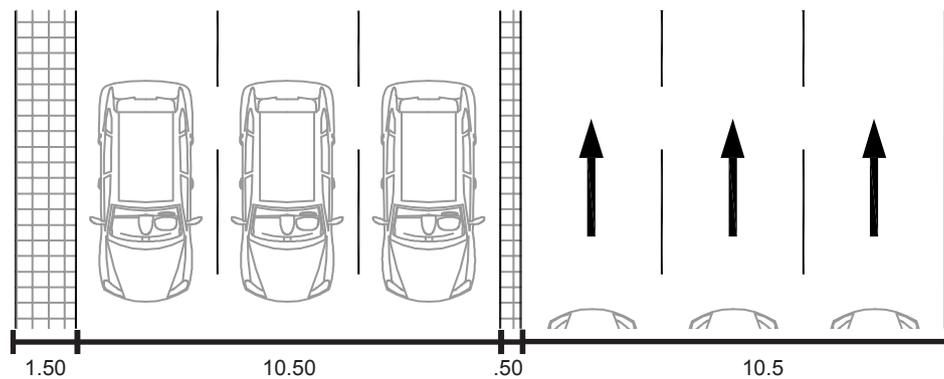


Ejemplo de posible Implementación
Perfil propuesto. Medellín

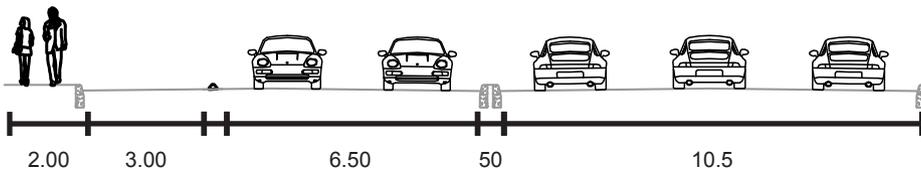
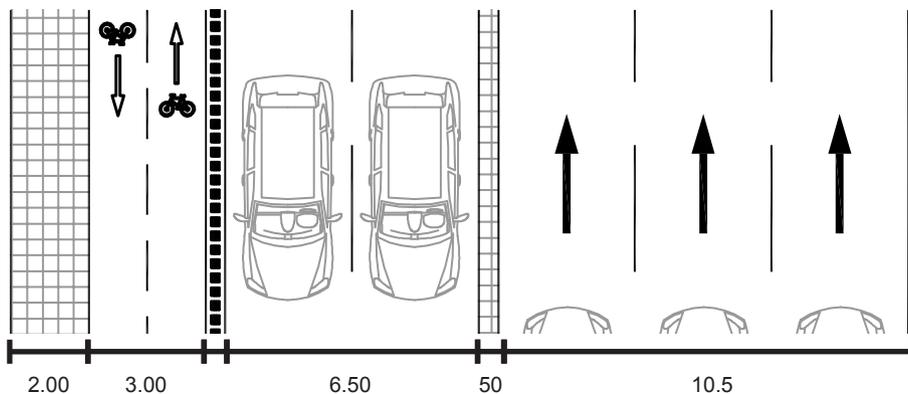


EJEMPLOS DE IMPLEMENTACIÓN

Ciclorruta segregada sobre calzada - Barranquilla



Situación Actual
Fuente: Elaboración propia



Ejemplo de posible Implementación
Fuente: Elaboración propia



EJEMPLOS DE IMPLEMENTACIÓN



Situación Actual
Foto: Carolina Galeano. GSD+, Barranquilla

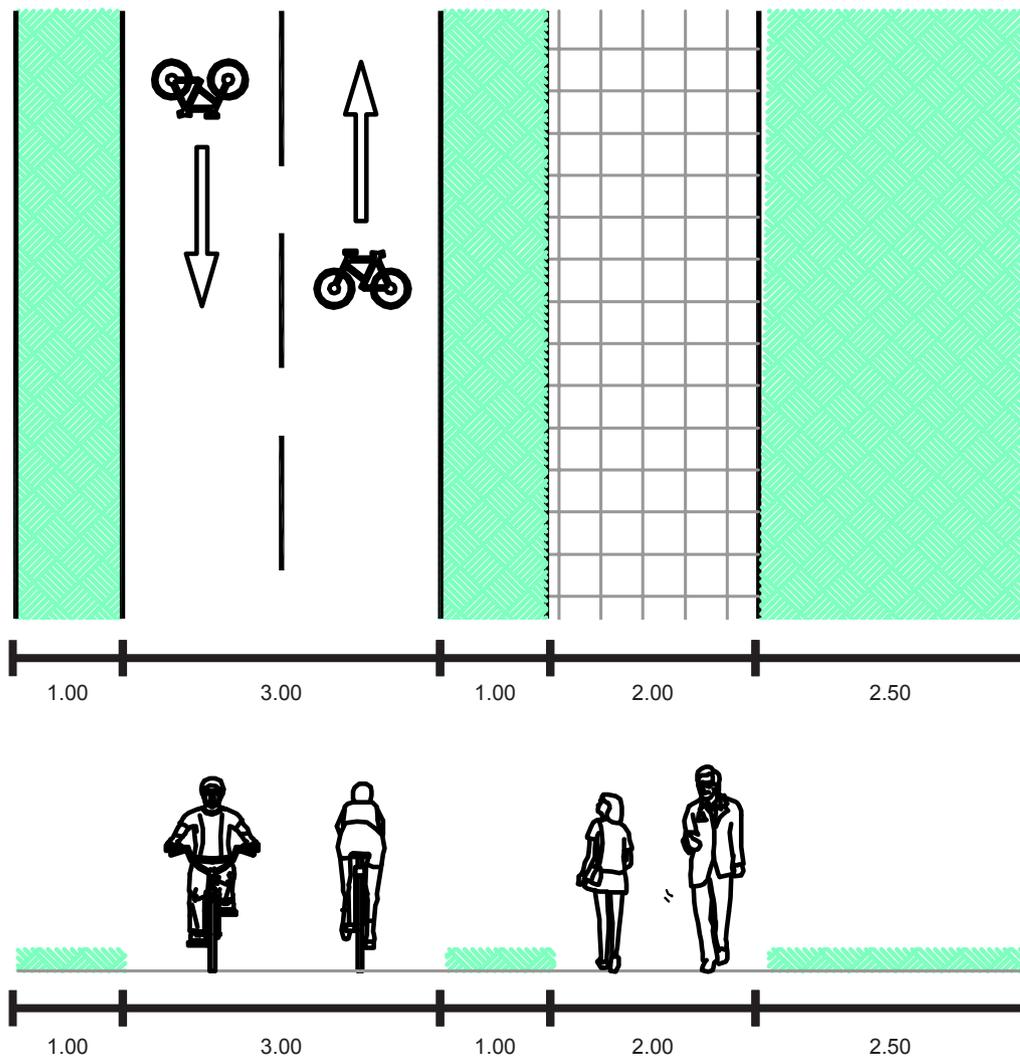


Ejemplo de posible Implementación Perfil
propuesto. Barranquilla



EJEMPLOS DE IMPLEMENTACIÓN

Ciclorruta sobre alameda - Cali



Ejemplo de posible Implementación
Fuente: Elaboración propia



EJEMPLOS DE IMPLEMENTACIÓN



Situación Actual
Foto: Carolina Galeano. GSD+, Cali

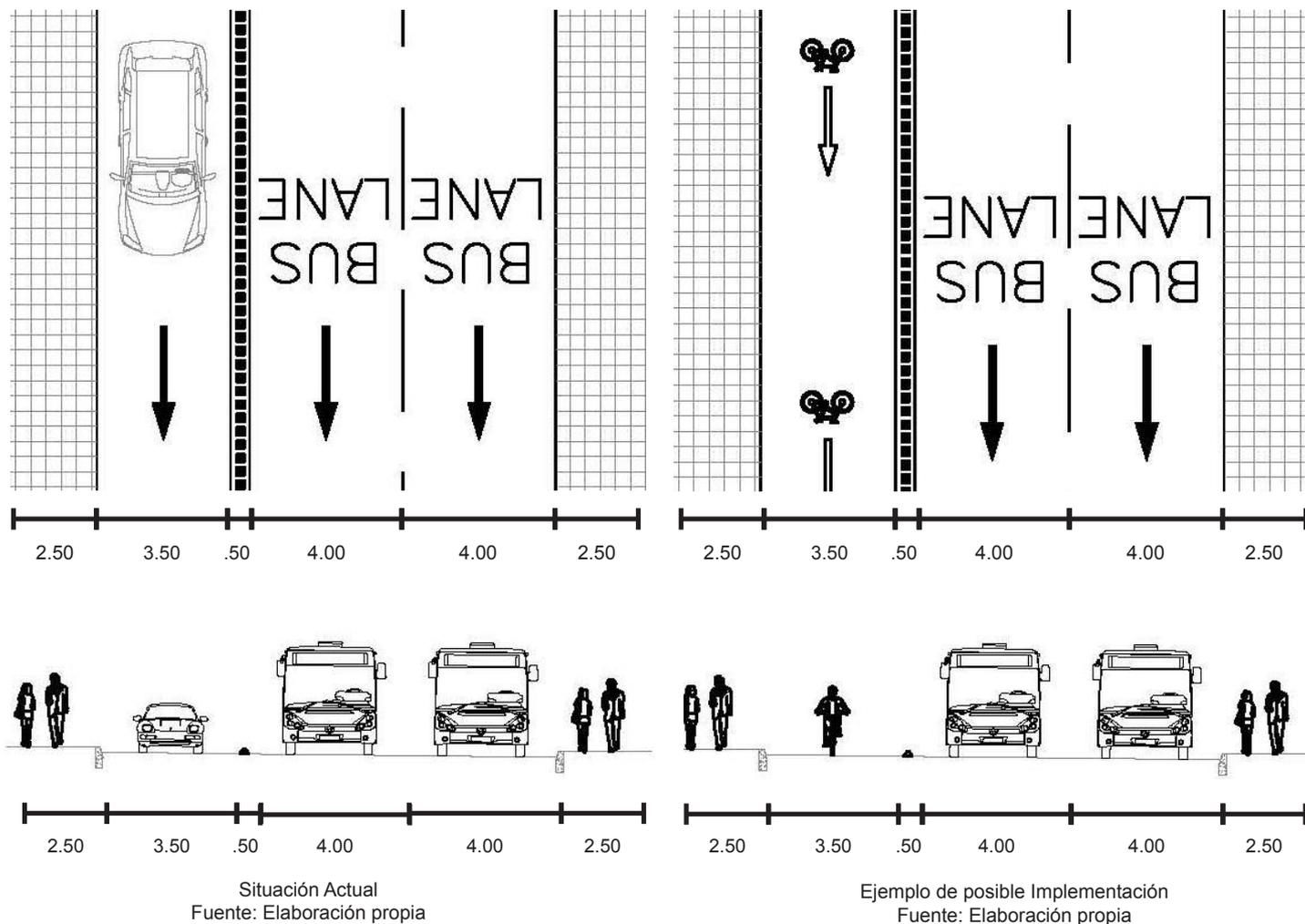


Ejemplo de posible Implementación Perfil
propuesto. Cali



EJEMPLOS DE IMPLEMENTACIÓN

Ciclorruta unidireccional en corredor BRT - Barranquilla



EJEMPLOS DE IMPLEMENTACIÓN



Situación Actual
Foto: Carolina Galeano. GSD+, Barranquilla

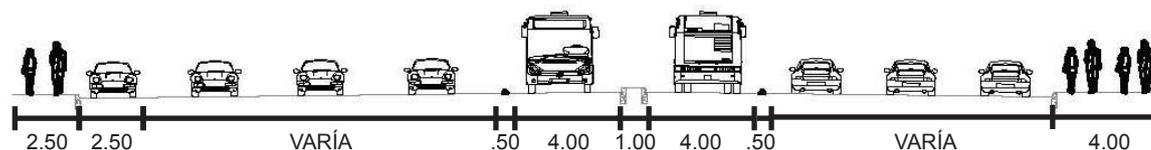
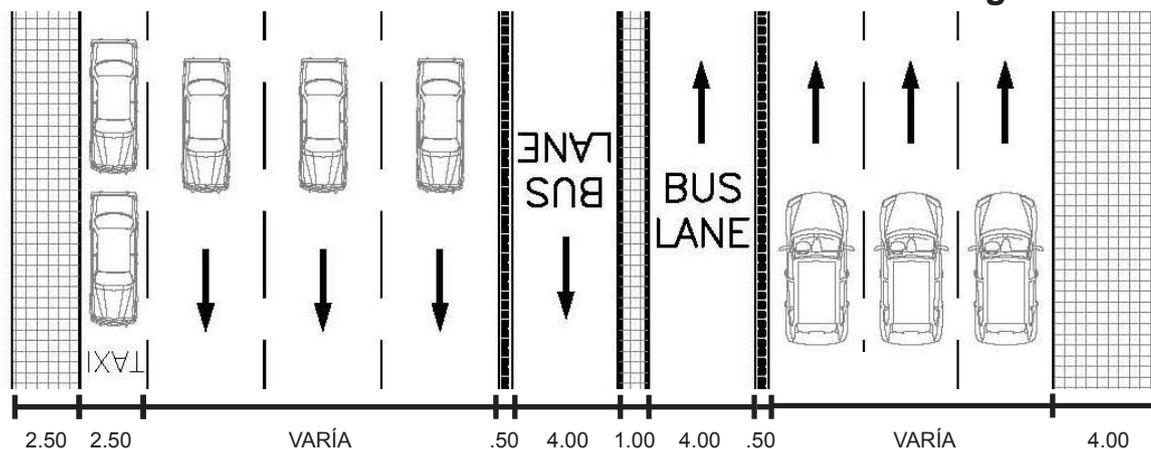


Ejemplo de posible Implementación Perfil
propuesto. Barranquilla

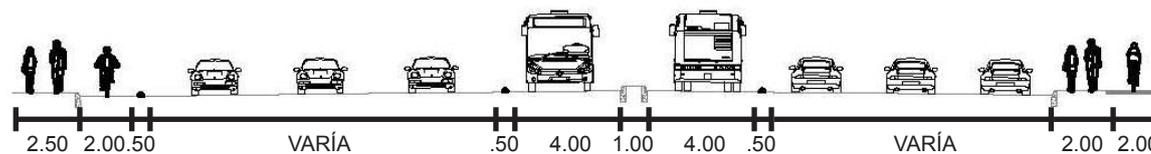
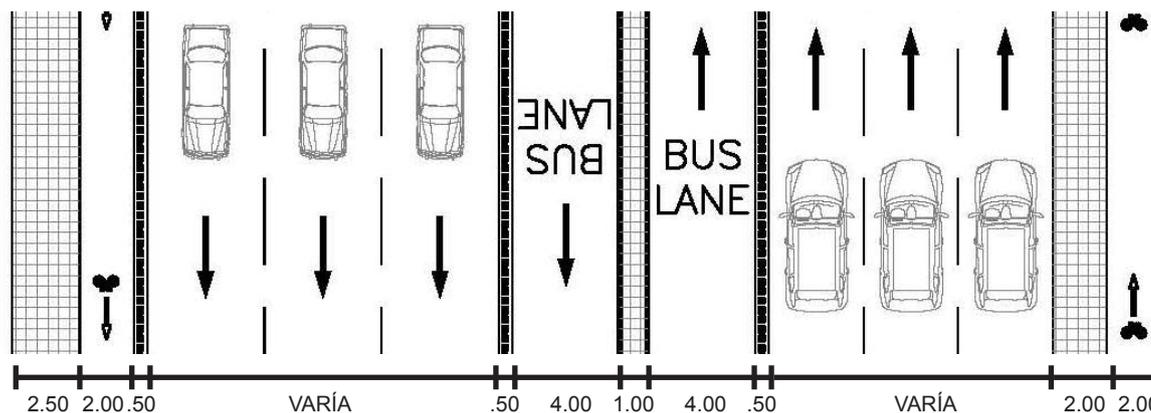


EJEMPLOS DE IMPLEMENTACIÓN

Ciclorruta unidireccional en corredor BRT - Bucaramanga



Situación Actual
Fuente: Elaboración propia



Ejemplo de posible
Implementación
Fuente: Elaboración propia



EJEMPLOS DE IMPLEMENTACIÓN



Situación Actual
Foto: Carolina Galeano.
GSD+, Bucaramanga

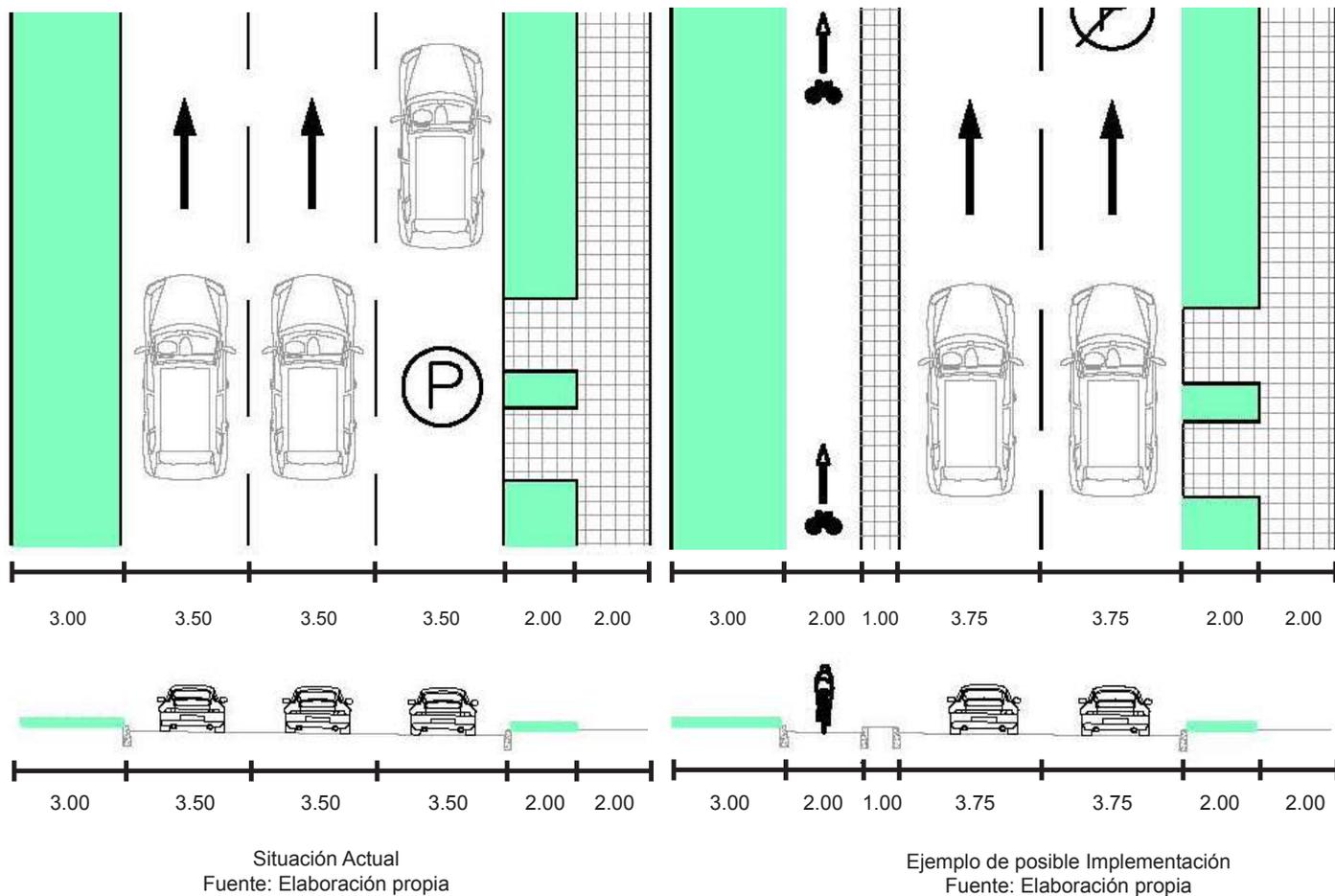


Ejemplo de posible
Implementación Perfil
propuesto. Bucaramanga



EJEMPLOS DE IMPLEMENTACIÓN

Ciclorruta sobre separador central - Medellín



EJEMPLOS DE IMPLEMENTACIÓN



Situación Actual
Foto: Carolina Galeano. GSD+,
Medellín

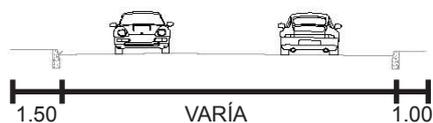
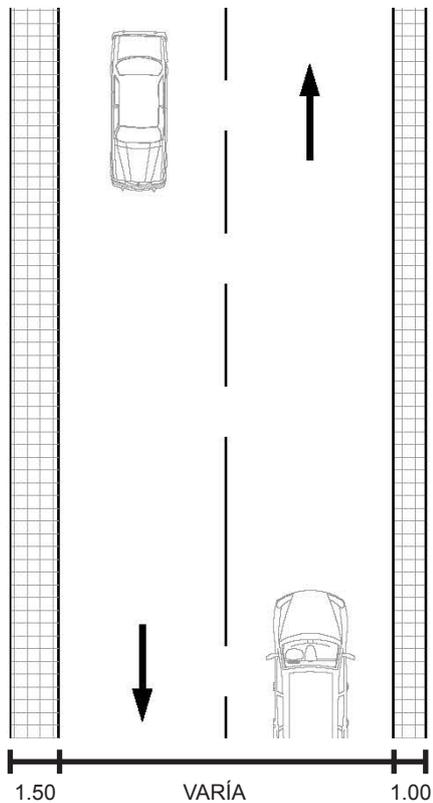


Ejemplo de posible Implementación
Perfil propuesto. Medellín

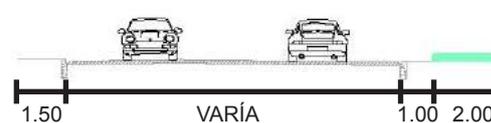
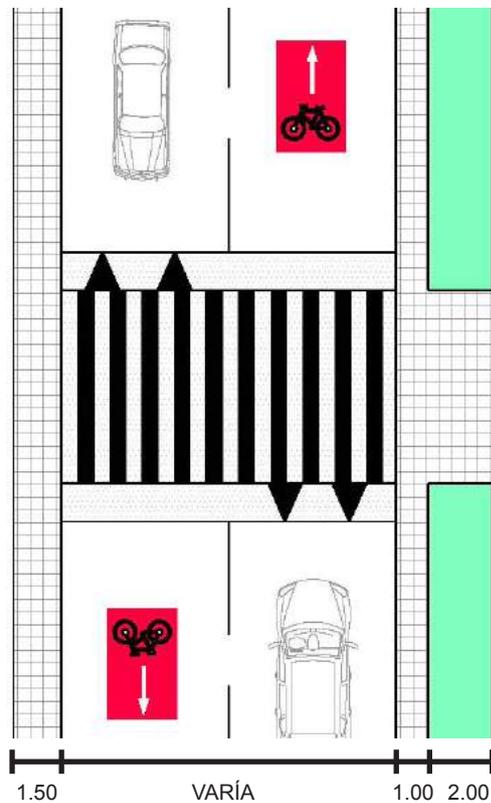


EJEMPLOS DE IMPLEMENTACIÓN

Ciclorruta compartida con vehículo - Belo Horizonte



Situación Actual
Fuente: Elaboración propia



Ejemplo de posible Implementación
Fuente: Elaboración propia



EJEMPLOS DE IMPLEMENTACIÓN



Situación Actual

Foto: Carolina Galeano. GSD+, Belo Horizonte

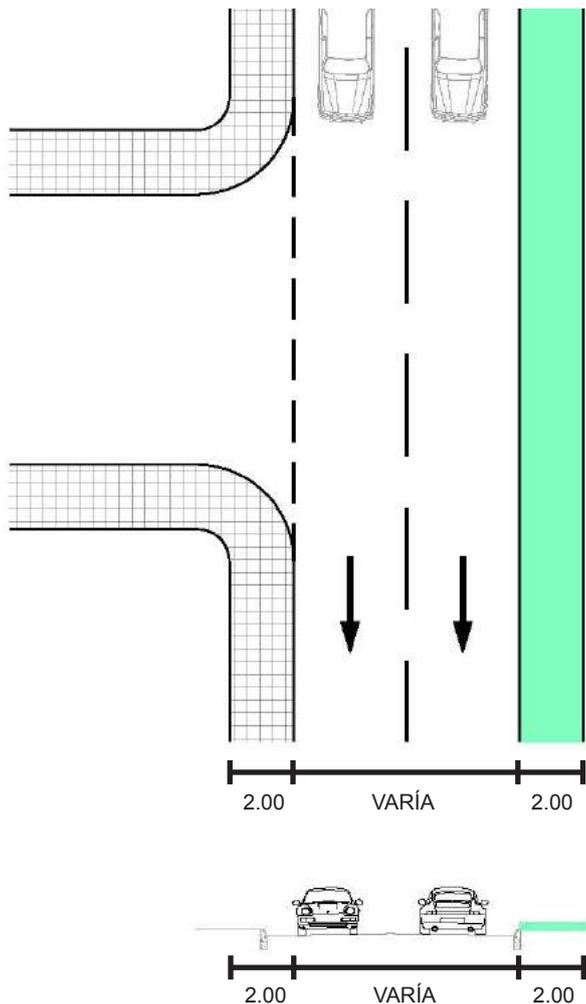


Ejemplo de posible Implementación Perfil propuesto.
Belo Horizonte

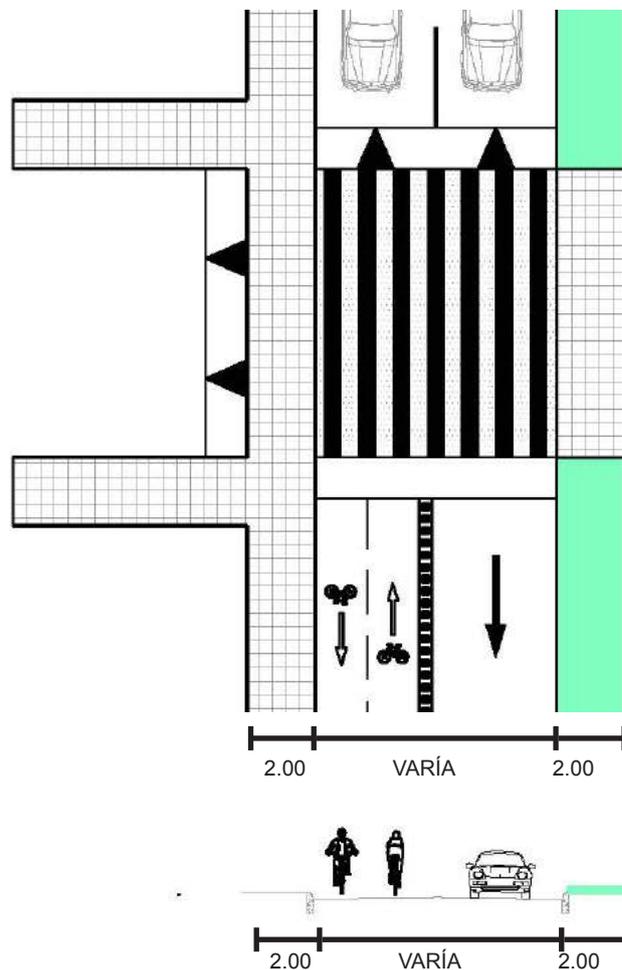


EJEMPLOS DE IMPLEMENTACIÓN

Medida de tráfico calmado - Belo Horizonte



Situación Actual
Fuente: Elaboración propia



Ejemplo de posible Implementación
Fuente: Elaboración propia



EJEMPLOS DE IMPLEMENTACIÓN



Situación Actual

Foto: Carolina Galeano. GSD+, Belo Horizonte

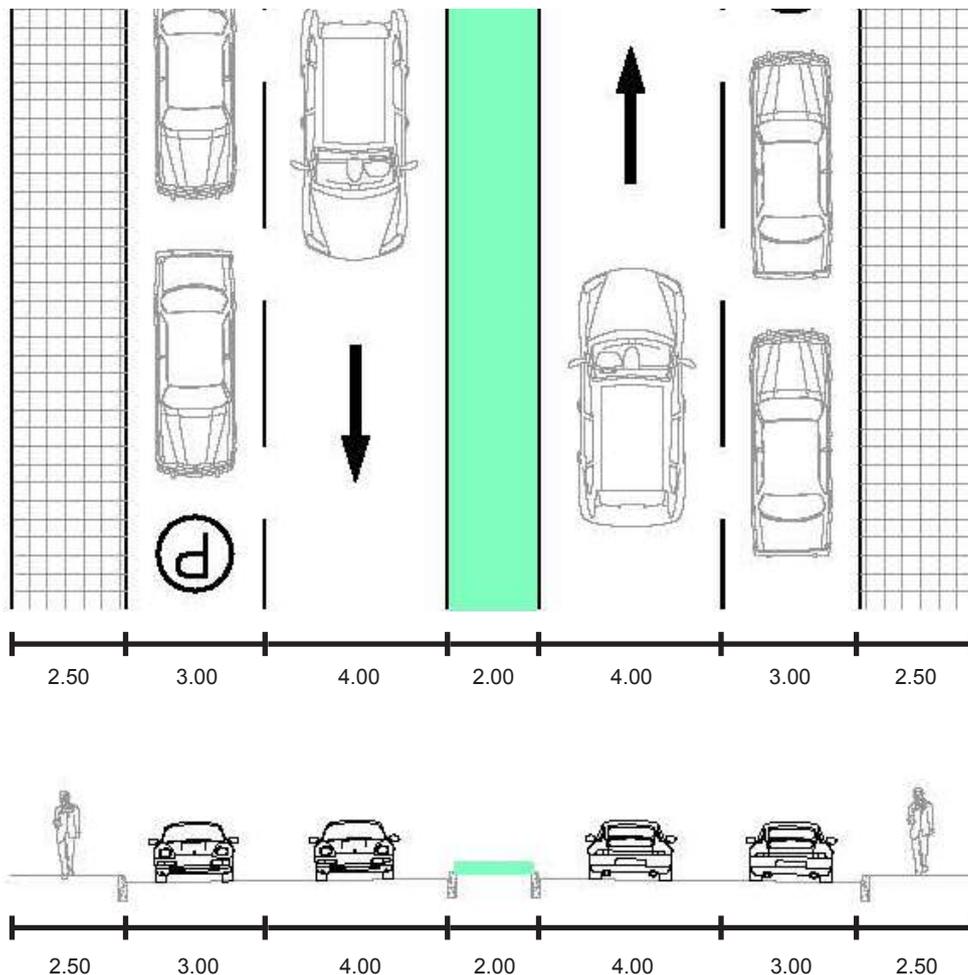


Ejemplo de posible Implementación Perfil propuesto.
Belo Horizonte



EJEMPLOS DE IMPLEMENTACIÓN

Ciclorruta bidireccional segregada sobre calzada - Belo Horizonte



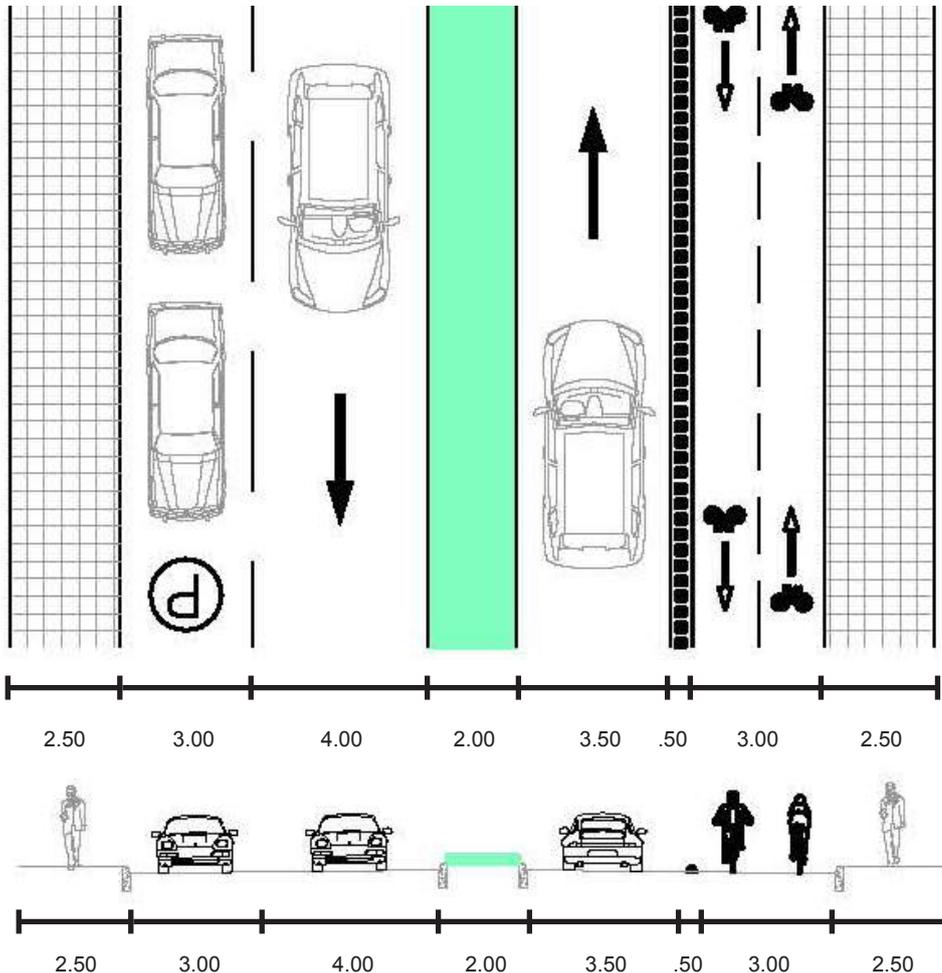
Situación Actual
Fuente: Elaboración propia



Situación Actual
Foto: Carolina Galeano. GSD+, Belo Horizonte



EJEMPLOS DE IMPLEMENTACIÓN



Ejemplo de posible Implementación
Fuente: Elaboración propia

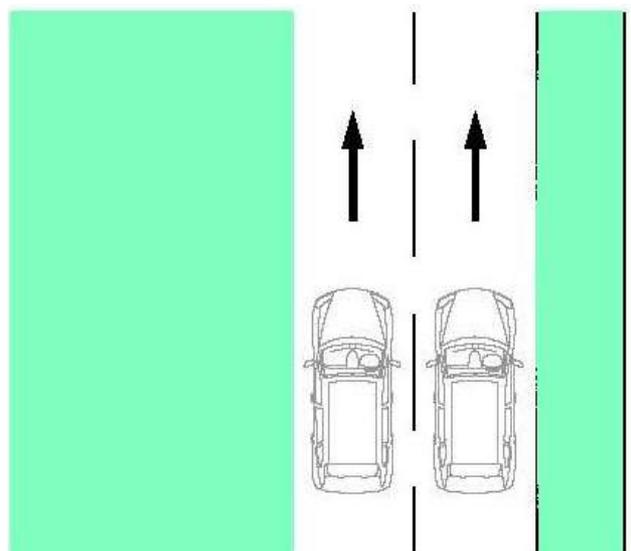


Ejemplo de posible Implementación Perfil
propuesto. Belo Horizonte

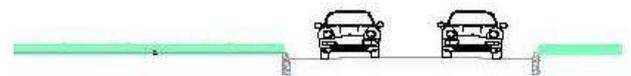


EJEMPLOS DE IMPLEMENTACIÓN

Ciclorruta unidireccional sobre separador central - Cali

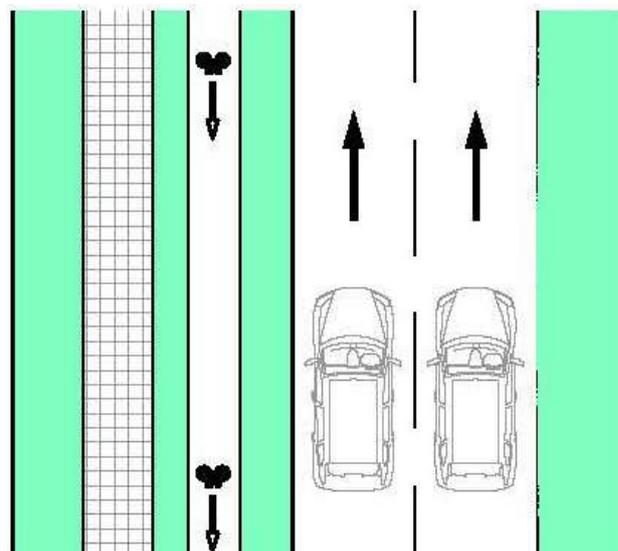


8.00 7.00 2.50

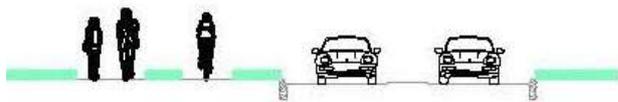


8.00 7.00 2.50

Situación Actual
Fuente: Elaboración propia



2.00 2.00 1.0 1.50 1.50 7.00 2.50



2.00 2.00 1.0 1.50 1.50 7.00 2.50

Ejemplo de posible Implementación
Fuente: Elaboración propia



EJEMPLOS DE IMPLEMENTACIÓN



Situación Actual
Foto: Carolina Galeano. GSD+, Cali

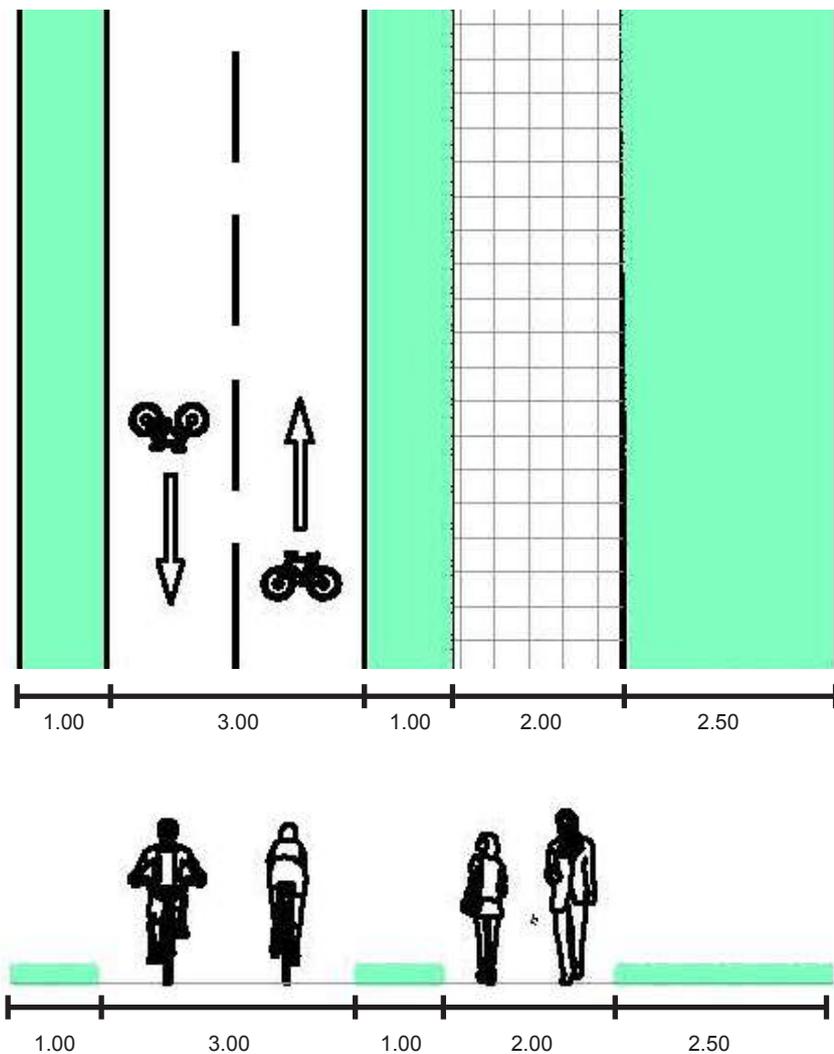


Ejemplo de posible Implementación Perfil
propuesto. Cali



EJEMPLOS DE IMPLEMENTACIÓN

Ciclorruta bidireccional sobre separador central - Cali



Ejemplo de posible Implementación

Fuente: Elaboración propia



EJEMPLOS DE IMPLEMENTACIÓN



Situación Actual
Foto: Carolina Galeano. GSD+, Cali

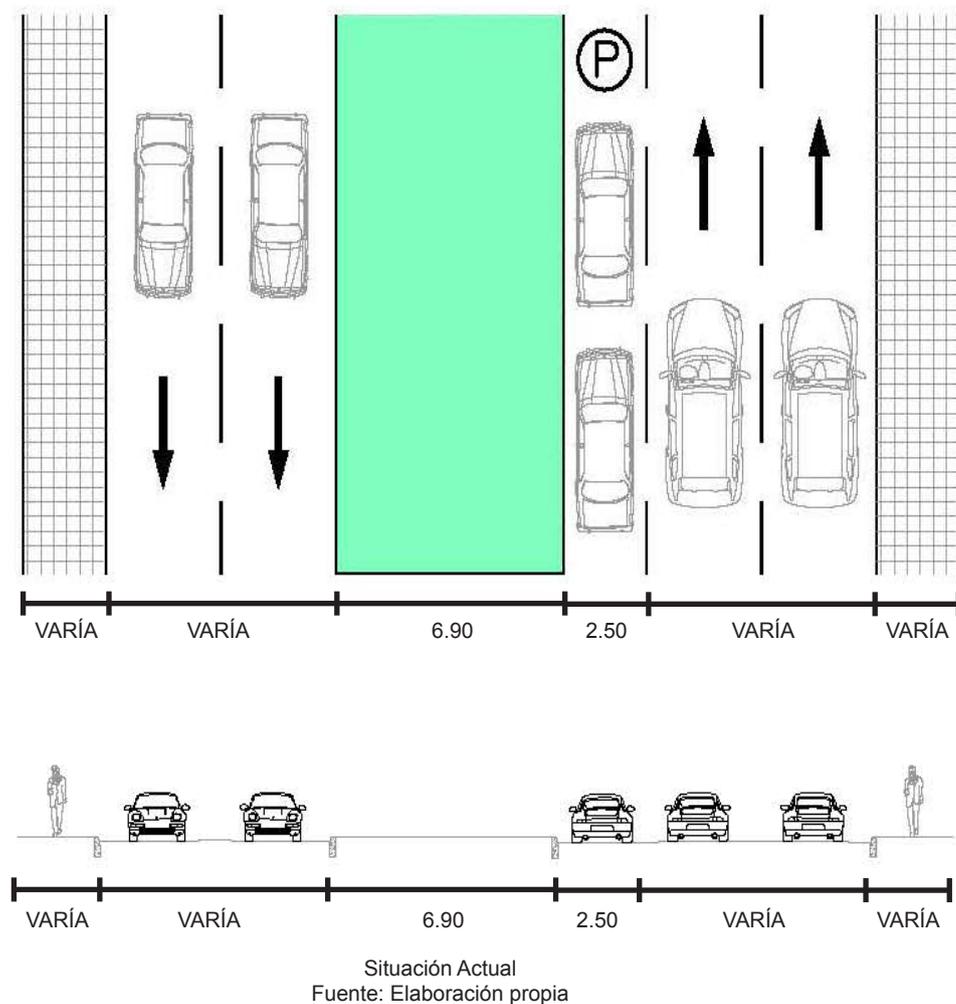


Ejemplo de posible Implementación Perfil
propuesto. Cali



EJEMPLOS DE IMPLEMENTACIÓN

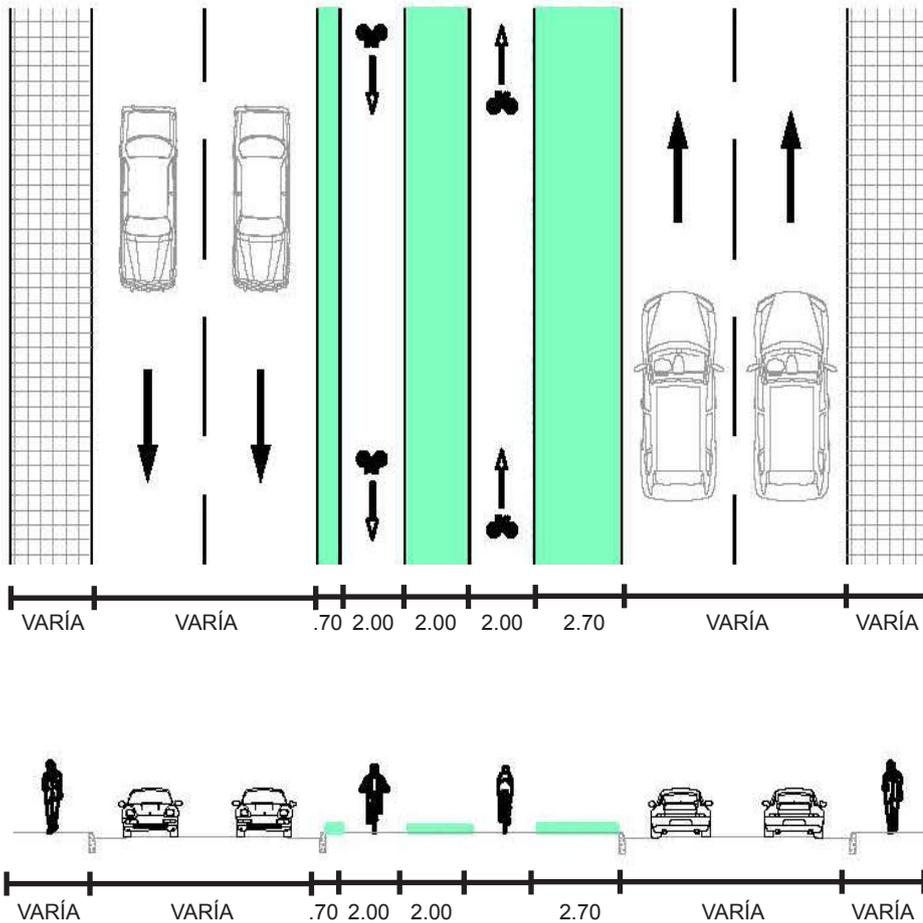
Ciclorruta bidireccional sobre separador central - Belo Horizonte



Situación Actual
Foto: Carolina Galeano. GSD+, Belo Horizonte



EJEMPLOS DE IMPLEMENTACIÓN



Ejemplo de posible Implementación
Fuente: Elaboración propia

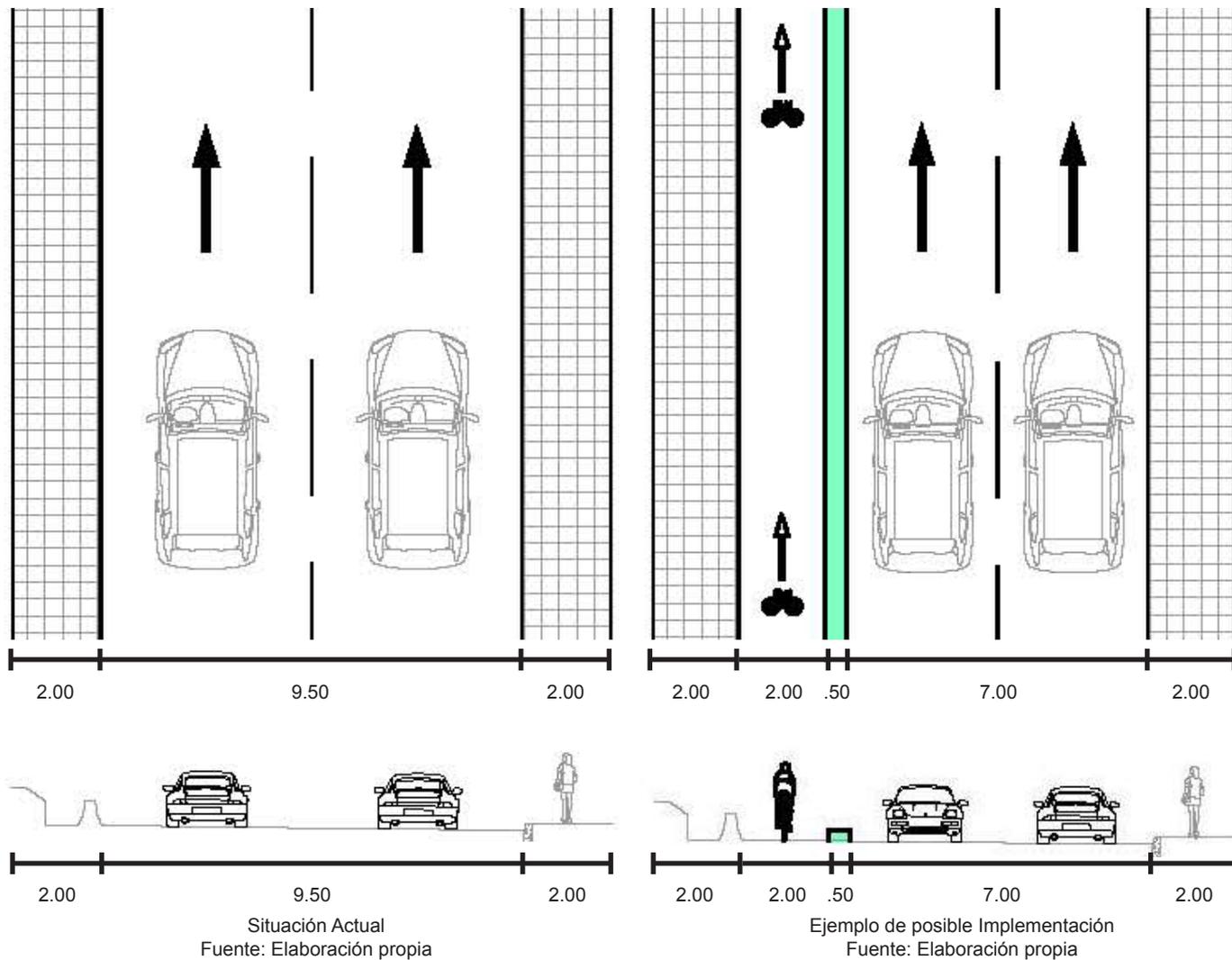


Ejemplo de posible Implementación Perfil
propuesto. Belo Horizonte



EJEMPLOS DE IMPLEMENTACIÓN

Ciclorruta unidireccional segregada sobre calzada - Belo Horizonte



EJEMPLOS DE IMPLEMENTACIÓN



Situación Actual
Foto: Carolina Galeano. GSD+, Belo Horizonte

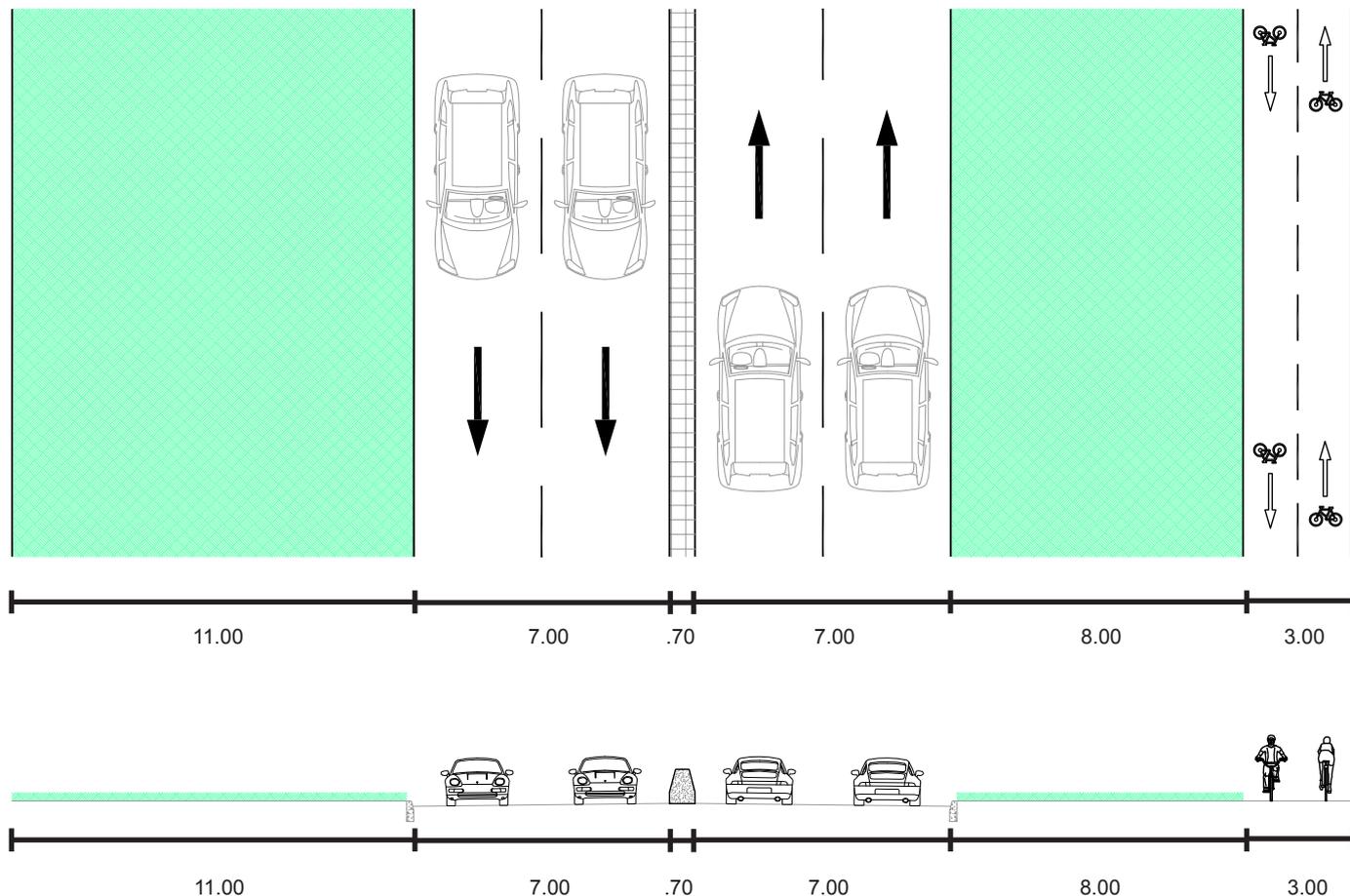


Ejemplo de posible Implementación Perfil
propuesto. Belo Horizonte



EJEMPLOS DE IMPLEMENTACIÓN

Ciclorruta aislada en carretera - Colombia



Ejemplo de posible Implementación
Fuente: Elaboración propia



EJEMPLOS DE IMPLEMENTACIÓN



Situación Actual
Foto: Enrique Peñalosa, Colombia

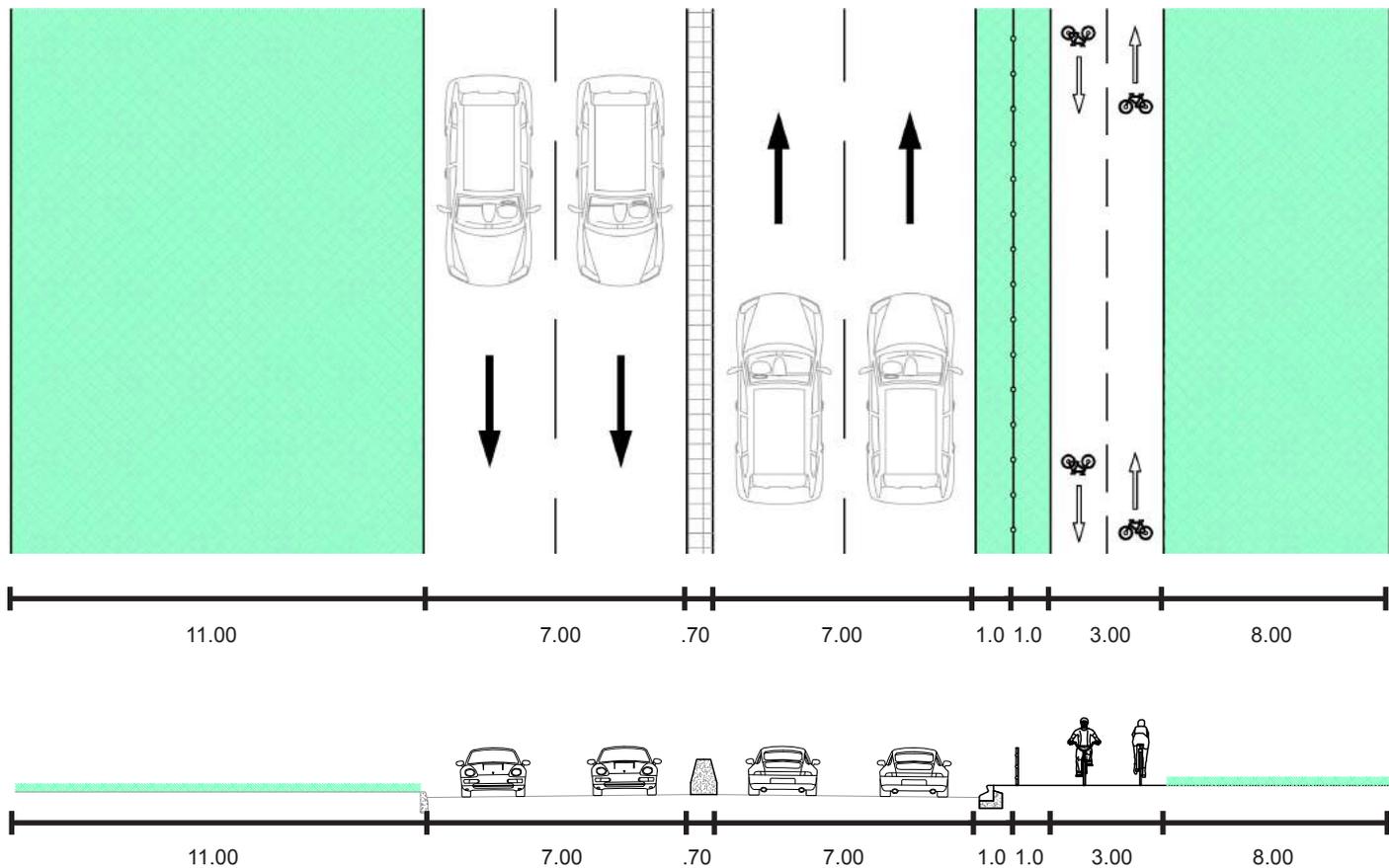


Ejemplo de posible Implementación
Perfil propuesto. Colombia



EJEMPLOS DE IMPLEMENTACIÓN

Ciclorruta segregada en carretera opción 1 - Colombia



Ejemplo de posible Implementación
Fuente: Elaboración propia



EJEMPLOS DE IMPLEMENTACIÓN



Situación Actual
Foto: Enrique Peñalosa. Colombia

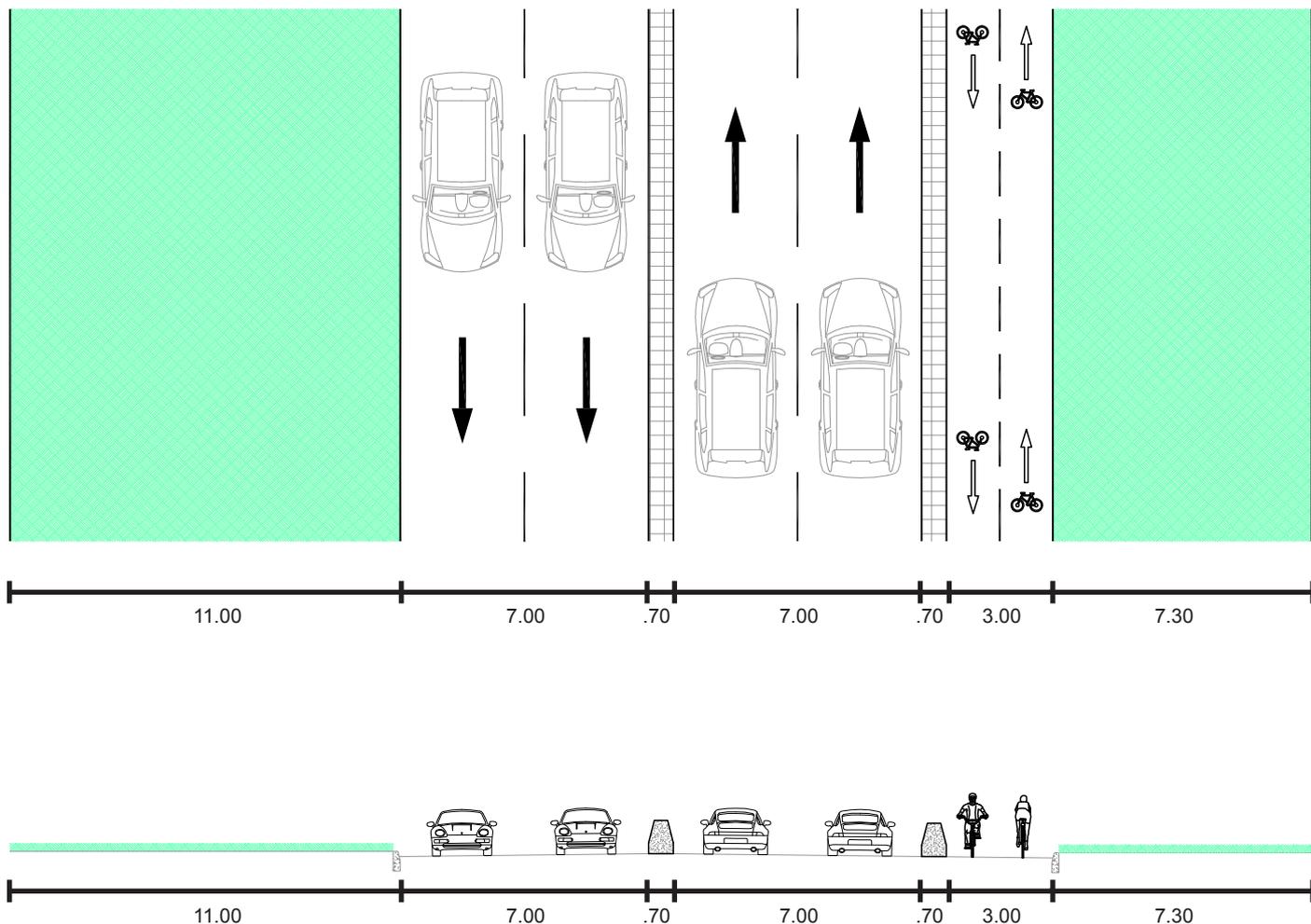


Ejemplo de posible Implementación
Perfil propuesto. Colombia



EJEMPLOS DE IMPLEMENTACIÓN

Ciclorruta segregada en carretera opción 2 - Colombia



Ejemplo de posible Implementación
Fuente: Elaboración propia



EJEMPLOS DE IMPLEMENTACIÓN



Situación Actual
Foto: Enrique Peñalosa, Colombia



Ejemplo de posible Implementación
Perfil propuesto. Colombia



GUÍA DE CICLO-INFRAESTRUCTURA

EJEMPLOS ILUSTRADOS Y SOLUCIONES