

MINISTERIO DE TRANSPORTE



LINEAMIENTOS VÍAS CICLISTAS

MINISTERIO DE TRANSPORTE
VICEMINISTERIO DE INFRAESTRUCTURA
DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA
GRUPO POLÍTICA Y NORMATIVIDAD

Tabla de contenido

1. ACTORES INVOLUCRADOS:.....6

2. REVISIÓN DE ESTUDIOS INTERNACIONALES Y EXPERIENCIAS A NIVEL NACIONAL.....7

2.1 LINEAMIENTOS ENCONTRADOS EN LA INFORMACIÓN RECOPIADA 13

2.2 ESTUDIOS EN DISEÑOS DE VÍAS 16

2.3 LINEAMIENTOS GENERALES 18

2.4 LINEAMIENTOS ESPECÍFICOS 19

2.4.1 Tránsito y Transporte 19

2.4.2 Diseño geométrico y señalización 20

2.4.3 Pavimentos..... 21

2.4.4 Hidráulica e Hidrología 22

2.4.5 Iluminación..... 23

2.4.6 Estructuras 23

2.4.7 Otras redes..... 24

2.4.8 Urbanismo y paisajismo 24

2.4.9 Predial 25

2.4.10 Ambiental..... 25

2.4.11 Social..... 25

2.4.12 Servicios e instalaciones complementarios..... 25

2.4.13 Seguridad Vial 26

3. BIBLIOGRAFÍA.....27

INTRODUCCIÓN

La Ley 1753 del 9 de junio de 2015: Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 – Todos por un Nuevo País, el artículo 204 indica sobre los estímulos para el uso de la bicicleta y los tricimóviles no motorizados, es así que en el parágrafo No. 2 de dicho artículo se ordena al Ministerio de Transporte que en un plazo no mayor a dos (2) años diseñe una metodología para incluir en los futuros proyectos de interconexión vial las condiciones en las que debe incluirse infraestructura segregada (ciclorrutas o carril-bici) en zonas de alto flujo de ciclistas en entornos intermunicipales, ingresos a grandes ciudades, contornos o variantes urbanas, zonas de alta velocidad o de alto volumen de tráfico.

Con base en lo anterior el Ministerio de Transporte estructura el presente informe, que define los lineamientos para el diseño de ciclorrutas o bicicarriles de acuerdo a lo indicado en el Plan Nacional de Desarrollo.

OBJETIVO

Presentar los lineamientos para el diseño de vías ciclistas, en zonas de alto flujo de ciclistas en entornos intermunicipales, ingresos a grandes ciudades, contornos o variantes urbanas, zonas de alta velocidad o de alto volumen de tráfico.

ALCANCE

Con base a lo establecido en la Ley 1753 del de 9 de junio de 2015: Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 – Todos por un Nuevo País, artículo 204 parágrafo No. 2 el alcance corresponde al diseño de una metodología para incluir en los futuros proyectos de interconexión vial las condiciones en las que debe incluirse infraestructura segregada (ciclorrutas o carril-bici) en zonas de alto flujo de ciclistas en entornos intermunicipales, ingresos a grandes ciudades, contornos o variantes urbanas, zonas de alta velocidad o de alto volumen de tráfico.

1. ACTORES INVOLUCRADOS:

Con base a sus competencias en el desarrollo de los lineamientos para el diseño de vías ciclo, se han identificado los siguientes actores:

Ministerio de Transporte: Conforme lo indica el Decreto 087 de 2011, es el organismo del Gobierno Nacional encargado de formular y adoptar las políticas, planes, programas, proyectos y regulación económica del transporte, el tránsito y la infraestructura, en los modos carretero, marítimo, fluvial, férreo y aéreo del país.

El Ministerio de Transporte en el desarrollo de este proyecto, participará a través del Viceministerio de Infraestructura, la Dirección de Infraestructura, el Grupo Política y Normatividad y las entidades adscritas que se mencionan a continuación:

Agencia Nacional de Seguridad Vial: Es una Unidad Administrativa Especial de carácter descentralizado, adscrita al Ministerio de Transporte y que se constituye como autoridad para la aplicación de las políticas y medidas de seguridad vial nacional.

Agencia Nacional de Infraestructura: Tiene por objeto planear, coordinar, estructurar, contratar, ejecutar, administrar y evaluar proyectos de concesiones y otras formas de Asociación Público Privada – APP de la infraestructura pública de transporte en todos sus modos y de los servicios conexos o relacionados.

Instituto Nacional de Vías: Es la entidad adscrita al Ministerio de Transporte encargada de la ejecución de las políticas, estrategias, planes, programas y proyectos de la infraestructura no concesionada de la Red Vial Nacional de carreteras primaria y terciaria, férrea, fluvial y de la infraestructura marítima.

2. REVISIÓN DE ESTUDIOS INTERNACIONALES Y EXPERIENCIAS A NIVEL NACIONAL

País	Entidad	Título	Alcance	Lineamientos
Colombia	Instituto de Desarrollo Urbano	Plan Maestro De Ciclorutas – Manual de Diseño.	En este manual se desarrollan los aspectos involucrados en la señalización, diseño, y operación de ciclo rutas, así como algunos aspectos referidos al uso compartido de la red de vías urbanas con el tráfico no motorizado, el cual se convirtió en el documento de referencia para el diseño de las alternativas propuestas dentro del Plan Maestro de Ciclorutas.	Se debe evitar al máximo el conflicto del ciclista con el tránsito automotor. Los cruces con los ejes viales importantes se darán a Desnivel. Aspectos a tener en cuenta: - Adecuación a la demanda. - Costo de implementación. - Integración con otros modos. - Continuidad del sistema. - Facilidad de implementación. - Facilidad de control. Recuperación espacial.
Estados Unidos	City Of Portland Bureau of Transportation	BIKEWAY FACILITY DESIGN: SURVEY OF BEST PRACTICES	El alcance de este documento es el diseño de ciclorutas urbanas y presenta detalles para las siguientes soluciones: Secciones típicas, velocidades de	Como se indica en el alcance da específicamente soluciones técnicas.

			diseño, secciones no motorizadas fuera de calle, señalización e intersecciones.	
Perú	Fondo Nacional del Ambiente – FONAM y financiado por el Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF) del Banco Mundial.	MANUAL DE DISEÑO PARA INFRAESTRUCTURA DE CICLOVÍAS.	En el presente manual se desarrollan fundamentalmente los aspectos técnicos del diseño geométrico de las ciclovías, en planta, perfiles y secciones, además de la señalización y semaforización.	Solo técnicos.
Colombia	Ciudad de Santiago de Cali.	ESTUDIO PLAN MAESTRO DE CICLO-RUTAS PARA SANTIAGO DE CALI	El manual desarrolla fundamentalmente los aspectos técnicos del diseño geométrico de las ciclo vías, en planta, perfiles y secciones, además de la señalización y semaforización.	Solo técnicos.
México	Instituto para Políticas de Transporte y Desarrollo.	Manual integral de movilidad ciclista, para ciudades mexicanas.	El manual está orientado a las ciclorutas urbanas, pero en algunos apartes trata temas sobre flujos interurbanos.	Segregar los flujos ciclistas de los automotores, cuando las circunstancias no son seguras ni cómodas. Si el volumen y la velocidad son aceptables, se pueden combinar ambos tránsitos, siempre estableciendo dispositivos que aseguren una convivencia armónica. Una

				infraestructura bien planteada, debe prever al máximo los conflictos entre usuarios, impedir que los automóviles invadan las áreas exclusivas de circulación ciclista y destinar áreas de excelente calidad, para que los peatones nunca tengan la necesidad de caminar sobre la vía para bicicletas. Diseño universal, auditorías de movilidad. Coherencia, rutas directas, seguridad, comodidad.
Holand a	CROW	Manual de Diseño para el Tráfico de Bicicletas.	El manual de diseño describe los pasos para el diseño de ciclo infraestructura amistosa, diseño coherente, atractivo, seguro, cómodo.	Desarrolla completamente los lineamientos de: • la necesidad de asegurar la percepción y la posibilidad real que dos bicicletas puedan andar juntas, se traducen en requisitos en cuanto a lo atractivo y lo cómodo • la minimización de la resistencia se convierte en requisitos en cuanto a lo cómodo y lo directo • la optimización

				del esfuerzo mental y la franja para maniobrar se convierten en requisitos en cuanto a lo cómodo y lo seguro • la vulnerabilidad de los ciclistas se convierte en requisitos en cuanto a lo seguro • la necesidad de una infraestructura completa y comprensiva, se convierte en requisito en cuanto a la coherencia.
México	Observatorio de Movilidad Sostenible de Mérida.	Reporte Técnico de ciclo vías de la ciudad de Mérida.	Presenta la situación actual de la infraestructura ciclista de la ciudad de Mérida, como herramienta para planear, implementar, mantener y evaluar las futuras ciclo vías que se realicen en esa ciudad.	En este caso se tienen los siguientes hallazgos: No hay planeación de transporte ciclo incluyente. Razón por la cual algunas se localizan donde no corresponden con las líneas de deseo de viajes, son usadas de manera inapropiada por ciclo-usuarios y otros grupos, lo que genera conflictos entre los mismos y como suma de lo anterior se genera una mala imagen de esta infraestructura. Lo revisan desde

				las características: ☐ Longitud ☐ Ancho ☐ Segregación ☐ Señalización ☐ Tratamiento de Intersecciones ☐ Iluminación ☐ Conectividad ☐ Trayectoria. Comparadas con las especificaciones técnicas sobre infraestructura ciclista que el Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo - ITDP (las siglas en inglés) propone en el tomo IV de Infraestructura del Manual Integral de Movilidad Ciclista para Ciudades Mexicanas.
Colombia	Ministerio de Transporte	Guía de ciclo infraestructura para ciudades Colombianas	Guía que presenta recomendaciones de diseño de infraestructura, para incluir a las bicicletas de manera adecuada en las políticas urbanas a través de lineamientos de diseño, soluciones tipo, segregación de infraestructura, y en general elementos técnicos.	Los lineamientos que presenta son: Seguridad, Directividad, Coherencia, Comodidad y Atractividad.
Colombia	Departamento	Proyectos tipo construcción	El documento presenta el	

	Nacional de Planeación	de ciclo infraestructura	PROYECTO TIPO, un modelo que facilita la formulación de un proyecto para la construcción de ciclo infraestructura, que puede ser implementado por las entidades territoriales en caso que se cumpla con las características de cantidad de viajes, disponibilidad de espacio público y control de afectaciones a redes de servicios establecidas.	
--	------------------------	--------------------------	---	--

2.1 LINEAMIENTOS ENCONTRADOS EN LA INFORMACIÓN RECOPIADA

Los lineamientos encontrados en cada una de las experiencias revisadas no varían mucho entre los diferentes países y en general en su mayoría son una adaptación o desarrollo específico del Manual de Diseño para el Tráfico de Bicicletas del CROW (sigla de la plataforma holandesa de infraestructura, tráfico, transporte y espacio público) en su versión del año 2007. En general, los países siguen cinco lineamientos principales y buscan abrir espacio para el desarrollo de las vías ciclistas especialmente en el área urbana.

A nivel nacional existen varios documentos que se han acercado a propuestas técnicas para el diseño de vías ciclistas, especialmente en el área urbana y solo el manual definido por el Ministerio de Transporte presenta algunas ideas respecto a este tipo de infraestructura a nivel interurbano.

La guía de ciclo infraestructura para ciudades colombianas ya contiene los principales insumos para entender la necesidad de esta metodología y el desarrollo de la misma. Para la elaboración, de la guía se recopilaban experiencias y documentos internacionales, que luego de revisión y análisis dieron como resultado un documento importante y que constituye una base en materia de ciclo infraestructura.

A continuación se presentan lineamientos indicados en la guía:

- Seguridad: La seguridad que se refiere tanto a la vía, como al ciudadano, es decir, que tiene en cuenta no solo a los conflictos con otros vehículos o con peatones, sino también a los derivados de la criminalidad. En ambos casos, es importante atender tanto a la seguridad objetiva, medida por ejemplo a través de las cifras de siniestros o de delitos, como de la seguridad percibida, evaluable mediante técnicas de investigación social. En lo que atañe a la seguridad vial, es fundamental considerar no solo la calidad de la ciclo-infraestructura en los tramos de la ciclo red, sino también el tratamiento de las intersecciones sin las cuales ésta no existe. Tanto el trazado como el diseño deben minimizar las situaciones de riesgo real y percibido con relación a otros vehículos y peatones (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2015; CROW, 2007; ITDP & I-CE, 2011; Transport for London, 2014) y también ante posibles delitos, lo que supone contemplar la ciclo red desde la perspectiva de género y generación; desde la mirada de las mujeres y desde la mirada de la infancia y las personas mayores.
- Directividad: La directividad, que se entiende como la búsqueda de los caminos más cortos y directos entre los diferentes orígenes y destinos de desplazamiento que debe facilitar la ciclo red. La red debe propiciar rutas lo más directas posibles, en donde se reduzcan al mínimo los desvíos, es decir, la diferencia entre el recorrido a "vuelo de pájaro" y el realizado por la bicicleta. (CROW, 2007; ITDP & I-CE, 2011b; Ministerio de Vivienda y

Urbanismo, 2015; Pettinga et al., 2009; Transport for London, 2014). La directividad se relaciona así con el tiempo empleado por las personas para sus recorridos en bicicleta y por tanto con la velocidad de los mismos, con la frecuencia de detenciones y el número de intersecciones.

- **Coherencia:** La coherencia, que presenta tres facetas complementarias. La primera es la necesidad de que la ciclo red sea apropiada a los perfiles de personas que la van a utilizar, es decir, que atienda a la mayor o menor vulnerabilidad o a la mayor o menor habilidad de las personas en el uso de la bicicleta. La segunda faceta es la que tiene que ver con la extensión de la red para atender los objetivos previstos y satisfacer una gama suficiente de orígenes y destinos de desplazamiento, incluyendo los que facilitan la combinación de la bicicleta con el transporte público (para una descripción más detallada de la intermodalidad véase el capítulo 4 de esta guía). Y por último la red debe ser coherente en cuanto a ofrecer continuidad de las rutas, aclarando la conexión o relación lógica de unos tramos de vías con otros, sin interrupciones ni cambios de diseño incomprensibles para las personas que pedalean.
- **Comodidad:** La comodidad, que se define como la reducción del esfuerzo físico y mental derivado de utilizar la bicicleta, pretende evitar la tensión permanente en la convivencia con los demás actores de la vía, las paradas, arranques y aceleraciones repetidas, las pendientes acusadas, las vibraciones o molestias causadas por el pavimento y los obstáculos que pueden surgir en el camino. Ese tipo de esfuerzos puede ser minimizado a través del trazado y el diseño de las ciclorredes, en la selección de las rutas, la elección de las tipologías y el tratamiento de los detalles como las intersecciones, la relación con otros vehículos y peatones o la pavimentación.
- **Atractividad:** La atractividad se define como el conjunto de percepciones del ciclista que hacen que le resulte amable y estimulante el uso de la ciclo red. Para ello, se deben aprovechar los recursos paisajísticos y ambientales que ofrece el entorno y proponer recorridos que ofrezcan bajos niveles de contaminación acústica y atmosférica. Es el requisito más difuso en términos de medición y consenso (Pettinga et al., 2009). La distribución en el territorio de una red se completa con el recurso a la intermodalidad, es decir, con el trazado de los itinerarios apoyados en las estaciones y paradas del transporte colectivo, de manera que se multipliquen las oportunidades de recorrido y se fortalezca el sistema de modos de desplazamiento sostenibles.

Adicional a los cinco lineamientos encontrados previamente, se tienen en cuenta tres adicionales del libro *Fietsinfrastructuur* de los autores Stefan Bendirks y Anglaée Degros, los lineamientos son:

- Integración espacial: tiene el objetivo de lograr una unidad entre las ciclorrutas y sus entornos. La ciclo infraestructura se integra cuidadosamente a su contexto espacial.
- Experiencia del usuario: La ciclo infraestructura da la oportunidad a los usuarios de las bicicletas, peatones y aquellos que viven cerca de la ciclo infraestructura, de tener una experiencia en el diseño y estética de la infraestructura y una forma de percibirla como un todo. Brindar la posibilidad de tener un viaje agradable para los usuarios, se convierte en uno de los lineamientos a considerar para la construcción de ciclo infraestructura.
- Valor socioeconómico: una ciclo infraestructura crea valor agregado para su contexto, desde el punto de vista social y económico. La infraestructura como instalaciones y desarrollos comerciales adyacentes a la ciclo infraestructura es tenida en cuenta por los residentes y usuarios. Esto ayuda a mejorar la habitabilidad de las áreas y fortalecer el sector comercial.

2.2 ESTUDIOS EN DISEÑOS DE VÍAS

El proceso de planeación, diseño, operación y mantenimiento de vías ciclistas, poco difiere de una carretera o calle; razón por la cual en estos lineamientos se seguirán los estudios que habitualmente se desarrollan en dicho tipo de proyectos:

Estudios típicos en vías Estudios típicos en vías

TRANSVERSAL	ESTUDIO
Seguridad vial	Tránsito y Transporte
	Diseño geométrico y señalización
	Diseño de pavimentos
	Geotecnia
	Hidráulica e Hidrología
	Iluminación
	Estructuras
	Otras redes
	Urbanismo y paisajismo
	Legal
	Predial
	Ambiental
	Social
	Servicios e instalaciones complementarias
	Mantenimiento

Fuente: Normatividad vigente para experiencias internacionales examinadas

Los lineamientos de este documento estarán desarrollados en los siguientes ítems:

TRANSVERSAL	ESTUDIO	LINEAMIENTO QUE APLICA							
		Seguridad	Directiva d	Coherencia	Comodidad	Atractividad	Integración espacial	Experiencia del usuario	Valor socioeconómico
Seguridad vial	Tránsito y Transporte	X		X	X	X		X	X
	Diseño geométrico y señalización		X	X	X	X	X		
	Diseño de pavimentos	X		X	X	X			
	Geotecnia	X							
	Hidráulica e Hidrología	X			X				
	Iluminación	X	X	X					
	Estructuras	X							
	Otras redes	X							
	Urbanismo y paisajismo	X	X		X	X	X	X	X
	Legal	X	X	X			X	X	X
	Predial	X	X			X			
	Ambiental	X	X	X	X	X			
	Social	X	X	X					
	Servicios e instalaciones complementarios	X	X	X	X	X			
	Mantenimiento	X				X			

2.3 LINEAMIENTOS GENERALES

En cumplimiento de lo establecido en el artículo 204 del Plan Nacional de Desarrollo, los lineamientos indicados en este documento y/o el acto administrativo, son de obligatorio cumplimiento para los proyectos de interconexión vial, las condiciones en las que debe incluirse infraestructura segregada (ciclorrutas o carril-bici) en zonas de alto flujo de ciclistas en entornos intermunicipales, ingresos a grandes ciudades, contornos o variantes urbanas, zonas de alta velocidad o de alto volumen de tráfico. Por tal razón, los mismos harán parte de los documentos contractuales.

Para efectos de las recomendaciones de este documento, se entenderá como zonas de alto volumen de tráfico: Aquellas vías con Transito Promedio Diario actual o proyectado - TPD mayor a 5000 vehículos, alta velocidad (aquella cuya velocidad de operación sea superior a los 70Km/h) y zonas de alto flujo de ciclistas, aquellas que superen los 500 ciclistas hora en ambos sentidos.

2.4 LINEAMIENTOS ESPECÍFICOS

Manteniendo el lenguaje técnico presentado en la Guía de Ciclo Infraestructura para ciudades Colombianas y dadas las condiciones establecidas por el Plan Nacional de Desarrollo en las que debe incluirse infraestructura segregada (ciclorrutas o carril-bici), en adelante se hablara de vías ciclistas, las cuales son una infraestructura segregada y exclusiva para el uso de los ciclistas.

Acorde a la revisión bibliográfica en el desarrollo de cualquier proyecto, se llevará a cabo guardando los principios de Seguridad, Directividad, Coherencia, Comodidad, Atractividad, integración espacial, experiencia del usuario y valor socioeconómico, y en cada uno de los componentes se deberá tener en cuenta:

2.4.1 Tránsito y Transporte

El alcance de estos lineamientos corresponde a zonas de alto flujo de ciclistas en entornos intermunicipales, ingresos a grandes ciudades, contornos o variantes urbanas, zonas de alta velocidad o de alto volumen de tráfico, razón por la cual, los estudios de tránsito y transporte deberán hacer la recopilación y toma de información en campo, que permita determinar como mínimo:

- Zona de influencia del proyecto.
- Datos de población e indicadores socioeconómicos que se encuentran en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE.
- Tránsito Promedio Diario de vehículos automotores y bicicleta.
- Composición vehicular incluyendo desagregación de las bicicletas.
- Hora de Máxima Demanda de Vehículos Automotores y bicicleta.
- Velocidad de Operación de Vehículos Automotores y bicicleta.
- Volúmenes peatonales y número de conflictos ciclista peatón.
- Matriz Origen - Destino y Líneas de deseo a viajes de Ciclistas.
- Recomendaciones de Integración con otros modos de transporte.

- Identificación y medidas de integración con zonas o puntos atractores y generadoras de viajes como terminales de transporte, mercados, instituciones educativas y/o centros comerciales, entre otros.
- Proyectar la demanda esperada a futuro en escenarios de 5, 10, 15 y 20 años.

2.4.2 Diseño geométrico y señalización

Con base en los parámetros definidos en la Guía de Ciclo-infraestructura para ciudades Colombianas, los resultados obtenidos de estudio de tránsito y el levantamiento topográfico se realiza la elaboración del diseño geométrico. Los principales parámetros para la elaboración del diseño geométrico son: velocidad de diseño, vehículo de diseño que en este caso serán bicicletas, tipo de ciclo infraestructura, ancho de calzada, radios de curvatura, distancia de visibilidad y de frenado y pendientes longitudinales.

Las vías ciclistas segregadas mejoran las condiciones de seguridad, comodidad y reducen en parte los tiempos de viaje, de otro lado, teniendo en cuenta que los lineamientos son para vías con alto volúmenes de ciclistas entre otras condiciones, los criterios a tener en cuenta deben ser:

- Segregación dura, es decir, con elementos físicos que dificultan el acceso o salida de la vía segregada y por lo tanto, las vías ciclistas a utilizar en este caso son las Ciclorruta.
- Bi-direccionales, para un tránsito de bicicletas en la vía con un rango entre 500 y 2500 bicicletas día el ancho mínimo será de 2.60 metros y en aquellas en las que se detecte la presencia superior a 2500 bicicletas el ancho mínimo será de 3.20 metros conforme a lo establecido en el numeral 3.3.1 de la Guía de Ciclo-infraestructura para ciudades Colombianas.
- Garantizar la existencia del espacio suficiente para la implementación de la ciclo infraestructura.
- Dar especial tratamiento a las zonas de conflicto con peatones u otros actores viales. Garantizar que peatones, ciclistas y usuarios de vehículos se perciban oportunamente unos a otros con suficiente tiempo y espacio.
- El diseño debe tener en cuenta la integración con la ciclo-infraestructura existente, con los puentes peatonales existentes y cruces que sean necesarios.

- Para los demás elementos de diseño se debe atender las indicaciones del numeral 3.3 parámetros de diseño y el numeral 3.7 diseño de intersecciones de la guía de Ciclo-infraestructura para ciudades Colombianas que no sean contratarías a las dadas en este documento.
- Tener una señalización clara y visible, ubicada apropiadamente, para facilitar las maniobras y garantizar seguridad vial.
- Con base en los resultados del diseño geométrico deberá realizarse el diseño de señalización correspondiente, considerando la demarcación y señalización vertical. En términos generales la señalización debe cumplir con lo establecido en el Manual de Señalización Vial del Ministerio de Transporte.
- La planeación de dichas vías ciclistas es de alta importancia para mantener el rumbo adecuado de los ciclistas en la ciclorruta y en lo posible completamente independiente de los vehículos, adicionado a la planeación requerida para adoptar puntos de intersección críticos o medios para evitar su intersección con la vía automotor (evitando al máximo que el ciclista tenga que parar o giros de 90 grados) y la respectiva señalización durante el recorrido por cambios necesarios en la vía o el aviso de estos “puntos”.
- En Aquellas vías en las que no sea posible incorporar carriles exclusivos deberán contemplar medidas para el aseguramiento de la vida de los ciclistas. Esta condición será evaluada por la entidad responsable del proyecto y será esta quien dictamine con base en concepto técnico, la imposibilidad de incluir el carril exclusivo.
- En algunas zonas se pueden presentar entrecruzamientos o cruces de vías ciclistas y/o peatonales a nivel de calzada. En este caso tanto la señalización vertical como horizontal es pieza clave para informar a los conductores de vehículos automotores, ciclistas y peatones de la necesidad de disminuir la velocidad y prestar atención sobre las condiciones de la intersección.

2.4.3 Pavimentos

El estudio de suelos e investigación de campo para el diseño de pavimentos, debe garantizar que se conozcan completamente las características geotécnicas de los suelos y/o materiales que conforman la subrasante, esto por medio de la ejecución de los ensayos necesarios.

Los materiales a contemplar en el diseño y posteriormente en la construcción de la estructura del pavimento, deberán cumplir con las Especificaciones del Instituto Nacional de Vías.

Para efectos de cumplir con los lineamientos generales para este tipo de infraestructura se tienen los siguientes ítems:

- Las deformaciones longitudinales y/o transversales de la capa de rodadura o la que haga sus veces, no podrá transmitir vibración al ciclo-usuario que pueda generar condiciones de inseguridad o incomodidad.
- Revisada la tabla 29 y 30 de la guía de ciclo-infraestructura para ciudades Colombianas y dadas las condiciones de las vías ciclistas, las mismas deben ser en asfalto y solo se podrán hacer excepciones en zonas que por condiciones ambientales así se recomiende.
- Para el diseño del pavimento se deben verificar algunos factores como: ingreso a equipamientos donde sea necesario el tránsito de vehículos pesados, que puedan afectar la durabilidad del pavimento de la ciclo infraestructura.
- El mantenimiento de la vía ciclista deberá hacerse con los periodos de la vía de tráfico automotor y empezara como mínimo con la inspección visual de la superficie de rodadura. Pude referirse al Manual para la inspección visual de pavimentos flexibles de la Universidad Nacional de Colombia y el Instituto Nacional de Vías.

2.4.4 Hidráulica e Hidrología

En este ítem se deben presentar los diseños de las diferentes redes y/o estructuras hidráulicas necesarias para que las vías ciclistas cumpla con los lineamientos principales ya mencionados, es así que desde este punto de vista se deben tener en cuenta los siguientes requisitos:

- En ningún caso se colocaran sumideros, cajas, pozos o cualquier tipo de estructura de redes sobre la vías ciclistas o interferir con el desplazamiento de los ciclistas.
- Las vías ciclistas deben contar con las estructuras o medidas para garantizar la seguridad y comodidad de los ciclistas, de manera que el tiempo de captación de la escorrentía garantice que no se formaran empozamientos o láminas de agua.
- Las redes construidas deberán tener un plano record que debe ser entregado al supervisor del contrato. Este plano será entregado en

extensiones que fácilmente puedan ser incorporadas a un inventarios de redes y ciclo infraestructura consolidados. Deben contar con los datos del tipo de red, anchos y tipo de pavimento.

- Se recomienda que las rejas de la tapa del sumidero sean perpendiculares al eje de la vía, además los terminados de sumideros, cajas y demás elementos deben ser tales que no provoquen accidentes en la vía.

2.4.5 Iluminación

La iluminación repercute en los lineamientos de seguridad y de comodidad entre otros, las recomendaciones son:

- El sistema eléctrico y sus componentes deberán cumplir lo estipulado en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE y seguir las recomendaciones del Código Eléctrico Colombiano.
- Los elementos de iluminación en ningún momento podrán invadir la vía ciclo o disminuir el ancho de la misma.
- Las redes en su totalidad deben ser subterráneas, pero en ningún momento estarán por debajo o dentro de la estructura del pavimento.
- Las vías ciclistas proyectadas y a proyectar deben también, tener indicadores favorables de iluminación para que inviten al usuario a circular por ellas, por cuanto el uso de estas vías no son exclusivamente diurnas.
- Se recomienda que los elementos de iluminación no solo no deben estar sobre la vía ciclista, sino que deben guardar una distancia prudencial para asegurar la maniobrabilidad en caso de pérdida de estabilidad por parte del ciclista.
- La iluminación debe garantizar que los ciclistas puedan maniobrar de manera segura para lo cual se recomienda lo establecido en el numeral 510.2.2 Requisitos fotométricos para vías peatonales y de ciclistas del REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO – RETILAP.

2.4.6 Estructuras

En el caso de las estructuras y otro tipo de infraestructura, es de tener en cuenta los lineamientos principales de conectividad, directividad, coherencia y comodidad. Que las estructuras que se hagan en la vía vehicular o vía ciclista atiendan a dichos principios, de manera que no interfieran por

ejemplo con la conectividad, el libre desplazamiento o reduzcan la comodidad de los ciclistas.

En el paso por túneles y demás estructuras, se debe tener en cuenta el paso seguro de ciclistas.

2.4.7 Otras redes

En este capítulo se deben definir los tratamientos que se hagan a las redes de otro tipo de servicio como energía, acueducto, gas, telefónicas y/o fibra óptica entre otros; los lineamientos para este tipo de redes son:

- Los elementos de otras redes en ningún momento podrán invadir la vía ciclo o disminuir el ancho de la misma.
- Las redes en su totalidad deben ser subterráneas, pero en ningún momento estarán por debajo o dentro de la estructura del pavimento.
- Se debe realizar un inventario y cruce de información con los operadores de las redes de servicios y hacer el tratamiento que se requiera, por ejemplo: traslado, profundización, reubicación, protección, entre otros. Este inventario se puede realizar en el levantamiento topográfico.
- Todas las redes construidas deberán tener un plano record, que debe ser entregado al supervisor del contrato. Este plano será entregado en extensiones que fácilmente puedan ser incorporadas a un inventarios de redes y ciclo infraestructura consolidados. Deben contar con los datos del tipo de red, anchos y tipo de pavimento.
- En ninguna de las redes húmedas o secas, las cajas de inspección podrán ser construidas dentro de la red ciclista.

2.4.8 Urbanismo y paisajismo

En el caso de ciclo infraestructura en las zonas o clases definidas por el artículo 204 del Plan Nacional de Desarrollo, se deberá hacer un análisis con énfasis en la afectación del entorno urbano y social, considerando en el análisis de alternativas para minimizar los impactos de las vías ciclo.

Los estudios de paisajismo deberán contemplar las características climáticas del sector, deberán incluir la siembra de especies arbóreas que provean sombra y/o elementos para contener barreras vivas para disminuir impacto de rayos del sol o vientos fuertes.

2.4.9 Predial

Respecto a la gestión predial se debe tener en cuenta que el artículo 19 de la ley 1682 de 2013, autoriza la expropiación administrativa o judicial de los bienes e inmuebles urbanos y rurales que se requieran por un motivo de utilidad pública e interés social para la ejecución y/o desarrollo de proyectos de infraestructura del transporte, dentro de los cuales podemos entender incluidos los proyectos de infraestructura segregada, objeto del presente documento.

2.4.10 Ambiental

El proyecto de vías ciclistas debe estar acompañado del respectivo plan de manejo ambiental o el que se requiera, en el cual se deben identificar, mitigar o eliminar los impactos negativos asociados al proyecto. De tal manera debe presentar las acciones y programas necesarios para dichas labores y debe estar especialmente enfocado a este tipo de vías.

2.4.11 Social

El proyecto de vías ciclistas debe ser debidamente difundido a la comunidad y además se recomienda que el proyectante elabore y socialice una cartilla que tenga como mínimo:

- Las rutas de vías ciclistas, las conexiones de las mismas con otros modos de transporte o terminales y estaciones, así como a otros tipos de servicios como centros comerciales o zonas de mercado y recreación.
- Recomendaciones para el buen uso de la infraestructura por parte de los diferentes usuarios.
- Recomendaciones de seguridad vial.

2.4.12 Servicios e instalaciones complementarios

El proyecto de vías ciclistas debe tener en cuenta los servicios complementarios asociados a los usuarios como:

- Puntos de hidratación y descanso.
- Estacionamientos adecuados en los puntos de integración con otros modos de transporte.
- Los carros taller de las concesiones deberán contar con los elementos para prestar el servicio a bicicletas.

2.4.13 Seguridad Vial

Se debe garantizar seguridad vial en las vías ciclistas, con el fin de prevenir accidentes de tránsito y/o minimizar sus posibles efectos. Teniendo como prioridad la vida y salud de los ciclistas.

Adicional a lo anterior es importante definir las reglas y actitudes necesarias para garantizar seguridad a los ciclo usuarios. Las normas de tránsito y la responsabilidad de los usuarios son un punto fundamental en términos de garantizar seguridad vial.

Para las vías ciclistas se deben establecer auditorías de seguridad vial en todas las fases del proyecto; desde la factibilidad hasta la operación, para garantizar no solo el cumplimiento de estándares de seguridad en la infraestructura y su entorno, sino además en la orientación a los usuarios y la mitigación o control de los posibles riesgos de ocurrencia de accidentes. Las auditorías de seguridad vial de los tramos en los que se encuentre ciclo-infraestructura deberán contemplar la existencia de las mismas y por lo tanto dicha ciclo infraestructura se tratara en un capítulo especial.

3. BIBLIOGRAFÍA

- City Of Portland Bureau of Transportation. (2010). *Bikeway Facility Design: Survey Of Best Practices*. Portland.
- CROW. (2011). *Manual de Diseño para el Tráfico de Bicicletas*.
- Departamento Nacional de Planeación. (2016). *Proyectos tipo de construcción en cicloinfraestructura*. Bogotá D.C.
- Fondo Nacional de Ambiente. (2010). *Manual de Diseño para Infraestructura de Ciclovías*. Lima.
- Instituto de Desarrollo Urbano . (1998). *Plan Maestro de Ciclorutas - Manual de Diseño*. Bogotá D.C.
- Instituto para Políticas de Transporte y Desarrollo. (2011). *Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*. México.
- Ministerio de Transporte. (2016). *Guía Colombiana de Ciclo Infraestructura para Ciudades Colombianas*. Bogotá D.C.
- Observatorio de Movilidad de Mérida. (2016). *Reporte Técnico de ciclo vías del Municipio de Mérida*. Mérida.
- Santiago de Cali. (2004). *Plan Maestro de Ciclorutas para el Santiago de Cali*. Santiago de Cali.