

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y ARTES

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE
MAGÍSTER EN URBANISMO CON MENCIÓN EN
GOBERNANZA Y PLANIFICACIÓN URBANA
CON ENFOQUE AL CAMBIO CLIMÁTICO

EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD EN EL DISEÑO DE LA
INFRAESTRUCTURA CICLÍSTICA DEL SUBSISTEMA DE
CICLOVÍA DEL CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE
LOJA

Volumen I
Trabajo de Titulación

MARÍA DANIELA AGUILAR BETANCOURT

DIRECTOR/A: PH.D. ALEJANDRA DEL ROCIO SANDOVAL
LUNA

QUITO – ECUADOR
2022

Presentación

El Trabajo de Titulación: EVALUACIÓN DEL SUBSISTEMA DEL DE CICLOVÍA DEL CENTRO HISTORICO DE LA CIUDAD DE LOJA, se entrega de forma virtual en formato pdf.

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación va dedicado a mi familia, principalmente a mis padres que son las personas que más admiro y han sido mi mejor ejemplo de vida.

Agradecimiento

Agradezco, a mi familia y a mi tutora de tesis.

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
ANTECEDENTES	5
Pregunta de investigación.....	6
JUSTIFICACIÓN	7
OBJETIVOS.....	9
Objetivo general.....	9
Objetivos específicos	9
CAPÍTULO 1. Marco teórico conceptual.....	10
1.1. <i>Ciudad sostenible y cambio climático.....</i>	<i>10</i>
1.2. <i>Movilidad sostenible</i>	<i>11</i>
1.3. <i>Bicicleta a lo largo de la historia. Particularidades y beneficios.....</i>	<i>13</i>
1.4. <i>Ciclovías</i>	<i>14</i>
1.5. <i>Guías locales de ciclovías</i>	<i>19</i>
CAPÍTULO 2. Metodología.....	30
2.1. <i>Métodos de investigación</i>	<i>30</i>
2.2. <i>Área de estudio (ejes de análisis a evaluar)</i>	<i>34</i>
2.3. <i>Creación de formulario de evaluación de la seguridad en el diseño de la infraestructura ciclística (FEIC)</i>	<i>39</i>
CAPÍTULO 3. Resultados	42
3.1. <i>Características generales de la ciudad de Loja y del sistema de ciclovía</i>	<i>42</i>
3.2. <i>Evaluación de la seguridad en el diseño de la infraestructura del subsistema de ciclovía del centro histórico de la ciudad de Loja</i>	<i>43</i>
3.3. <i>Evaluación en porcentajes</i>	<i>49</i>
3.4. <i>Un subsistema de ciclovía por mejorar. Recomendaciones generales</i>	<i>58</i>
CONCLUSIONES.....	60
BIBLIOGRAFÍA.....	63
ANEXOS	66
Anexos 1 Formulario de evaluación de la seguridad en el diseño de la infraestructura ciclística (FEIC) ejes de análisis	66

Anexos 2 Formulario de evaluación de la seguridad en el diseño de la infraestructura ciclista (FEIC) óptimo.....	70
Anexos 3 Formulario de evaluación de la seguridad en el diseño de la infraestructura ciclista del subsistema del centro histórico (FEIC)	74
Anexos 4 Nombre de las calles por ejes de análisis longitudinales y transversales e intersecciones	79
Anexos 5 Enumeración ejes de análisis longitudinales	83
Anexos 6 Enumeración ejes de análisis transversales	84
Anexos 7 Enumeración de intersecciones.....	85
Anexos 8 Evaluación general de los ejes de análisis e intersecciones	86
Anexos 9 Evaluación del componente trazado de los ejes de análisis	87
Anexos 10 Evaluación del componente configuración geométrica de los ejes de análisis	88
Anexos 11 Evaluación del componente señalética de los ejes de análisis	89
Anexos 12 Evaluación del componente infraestructura de los ejes de análisis	90

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Jerarquización del transporte	12
Tabla 2. Matriz comparativa de guías de diseño de ciclovías.....	25
Tabla 3. Metodología	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Jerarquía de la movilidad	12
Figura 2. Evolución de la bicicleta.....	13
Figura 3. Ejemplo dimensiones ciclovías uni y bidireccionales con bordillos	16
Figura 4. Ejemplo de dimensiones mínimas entre ciclovías	17
Figura 5. Ejemplo de dimensiones separación entre ciclovía segregada y estacionamientos.....	17
Figura 6. Red ciclista	20
Figura 7. Diseño de ciclovía directa	21
Figura 8. Señalética y conexas de ciclovía	22
Figura 9. Elementos divisores de ciclovías	23
Figura 10. Campo visible	24
Figura 11. Operacionalización para la evaluación de la seguridad.....	31
Figura 12. Subsistema de ciclovía en la ciudad de Loja.....	34
Figura 13. Subsistema del centro histórico de la ciudad de Loja.....	35
Figura 14. Unidades de análisis subsistema del centro histórico de la ciudad de Loja	35
Figura 15. Ejes de análisis longitudinales subsistema del centro histórico de la ciudad de Loja.....	36
Figura 16. Ejes de análisis transversales subsistema del centro histórico de la ciudad de Loja.....	38
Figura 17. Intersecciones subsistema del centro histórico de la ciudad de Loja.....	39
Figura 18. Ubicación de la ciudad de Loja	42
Figura 19. Evaluación general del subsistema del centro histórico de la ciudad de Loja	44
Figura 20. Eje transversal 1	45
Figura 21. Evaluación del componente trazado del subsistema del centro histórico ...	46
Figura 22. Evaluación del componente configuración geométrica del subsistema del centro histórico	47
Figura 23. Evaluación del componente señalética del subsistema del centro histórico	48

Figura 24. Evaluación del componente infraestructura del subsistema del centro histórico	49
Figura 25. Eje longitudinal 25 del subsistema del centro.....	50
Figura 26. Eje transversal 6 del subsistema del centro histórico	51
Figura 27. Porcentajes de evaluación de ejes de análisis e intersecciones.....	52
Figura 28. Eje 62 longitudinal del subsistema del centro histórico	53
Figura 29. Intersección 12 del subsistema del centro histórico	54
Figura 30. Eje longitudinal 28 del subsistema del centro histórico	55
Figura 31. Eje longitudinal 55 del subsistema del centro histórico	56
Figura 32. Eje longitudinal 33 del subsistema del centro histórico	56
Figura 33. Eje transversal 4 del subsistema del centro histórico	57
Figura 34. Eje transversal 32 del subsistema del centro	58

RESUMEN

En el presente proyecto de titulación se desarrolló y aplicó un formulario de evaluación de la seguridad en el diseño de la infraestructura ciclística en la ciudad de Loja tomando en cuenta los componentes de trazado, configuración geométrica, señalética e infraestructura. Se analizó el subsistema del centro histórico de la ciudad de Loja con la finalidad de identificar fortalezas y debilidades a atenderse para garantizar una apropiada infraestructura para el ciclista.

El método aplicado en la investigación es mixto. Se realiza la recolección y análisis cualitativos de las variables indicadas y se las evalúa cuantitativamente con una propuesta de ponderación basada en el análisis de tres manuales de ciclovías. Para el estudio se utiliza información del catastro del municipio, levantamiento en campo y estudios de referentes. Se obtuvo la identificación de las fortalezas y debilidades de la ciclovía determinando que su diseño en cuanto a seguridad vial es malo por lo que existen algunos aspectos a mejorar.

Palabras clave: ciclovía, movilidad sostenible, seguridad vial, infraestructura, diseño, señalética.

INTRODUCCIÓN

La circulación de los automotores a base de combustibles fósiles son generadores del mayor crecimiento de emisiones de gases de efecto invernadero que, consecuentemente, son una de las causas más importantes del cambio climático. Con este panorama, es necesario incorporar estrategias de desarrollo sostenible y movilidad sostenible siguiendo la propuesta de la ODS respecto a motivar el desplazamiento en bicicleta y caminar, lo cual ayudará a mantener un aire más limpio (González, 2015).

Dentro del urbanismo sostenible, la ciudad compacta sostenible se basa en principios que persiguen minimizar los impactos sobre el medio ambiente y elevar la calidad de vida de la población. Estos principios son, entre otros, la mixtura de usos, el espacio verde, movilidad peatonal y en bicicleta, la satisfacción de necesidades en distancias cortas, transporte público no contaminante y la resiliencia y mitigación del cambio climático (González, 2015).

Hoy en día, la movilidad urbana se caracteriza por el uso mayoritario del vehículo privado, mismo que ha provocado diferentes conflictos en la vida diaria como pérdida de tiempo, mayor contaminación ambiental, afectación a la calidad de vida de las personas. Por lo tanto, en el ámbito de la movilidad se han generado expectativas con respecto al medio ambiente, sostenibilidad y la salud de las personas, haciendo que se considere la sostenibilidad urbana y territorial como un camino a seguir (González, 2015).

Los dos aspectos principales de movilidad sostenible que deben tomarse en cuenta son: la jerarquización de los modos de transporte en la configuración del sistema vial urbano y los tipos de transporte que existen. Dentro del primer aspecto se establece que la jerarquía de movilización sostenible ubica en primero, segundo y tercer lugar al peatón, la bicicleta y el transporte público colectivo respectivamente (UDEM, 2019). Por lo tanto, es evidente la prioridad

que debe darse al diseño de espacios seguros para estos modos de transporte. Las políticas y proyectos de movilidad sustentable deben ser integrales, considerando que, una estrategia de fortalecimiento de un modo de transporte debe ser planificado con la coexistencia simultánea de otros (Muñoz et al., 2016).

En cuanto concierne al diseño de ciclovías, se parte de la comprensión de su definición, entendiendo que se trata de una red vial de infraestructura pública exclusiva para la circulación de bicicletas, misma que debe no sólo brindar la seguridad e infraestructura adecuadas, sino conectarse adecuadamente con los otros modos de transporte. Con esta finalidad, debe cumplir con las condiciones de seguridad en cuanto a la circulación y operación de bicicletas en dichas ciclovías con el propósito de proteger al ciclista y al peatón, aplicando criterios técnicos (MTOPE, 2012).

Según Rueda (2015), La red e infraestructura de la ciclovía como medio de transporte debería orientarse a ser segura y accesible de forma incluyente y de sosiego del tránsito existente. De tal forma, que se obtiene el incremento de la seguridad vial, evita el tránsito de paso, se reducen las emisiones de CO₂ y el ruido, se incorpora eficacia en el consumo energético del transporte entre otros.

Loja, ciudad Latinoamericana ubicada al sur del Ecuador, posee una red de ciclovías que permite el movimiento de ciclistas desde el norte, centro y sur de la ciudad. El centro de la ciudad de Loja es considerado compacto, con una topografía plana que es apta para incorporar el uso de la bicicleta como medio de transporte sostenible, evitando la contaminación ambiental e integrándose al uso del suelo y su fácil accesibilidad, pues no les significa pérdida de dinero y tiempo a sus usuarios. En el año 2017 se inició con la construcción de la red de ciclovías en la ciudad con el fin de promover una mejor calidad de vida de los beneficiarios y como un medio de transporte agradable para el ambiente (Eduardo et al., 2015).

En el presente trabajo de titulación se evalúa la seguridad vial de la ciclovía existente en el centro de la ciudad de Loja mediante el formulario de evaluación de la seguridad en el diseño de la infraestructura ciclística (FEIC) tomando en cuenta el análisis del trazado, configuración geométrica, señalética e infraestructura para realizar recomendaciones a las problemáticas identificadas, buscando dar información necesaria para la generación de políticas y proyectos que motiven y garanticen una movilidad sostenible que forme parte de las acciones necesarias para la mitigación del cambio climático .

ANTECEDENTES

La ciudad de Loja, localizada al sur de Ecuador, tiene una superficie de 285,7 km² y se extiende sobre una topografía que va desde una zona plana a zonas con pendientes medias y abruptas. Tiene una configuración alargada que va de norte a sur, a lo largo de los ríos Malacatos y Zamora, con una longitud de 12 km y un ancho de 5km en dirección de este - oeste. Su casco central se caracteriza por la presencia de mixtura de usos y con una dinámica urbana significativa (Municipio de Loja, 2019).

La movilidad de la ciudad se organiza mediante modos de transporte público y privado; sistema de transporte urbano público, taxis, ciclovía y transporte automotor privado, que permiten la movilidad entre las zonas residenciales, comerciales, industriales y recreacionales (Municipio de Loja, 2019).

Es importante resaltar que, en el casco central de Loja, debido a la topografía plana y a la presencia de una mixtura de usos (comercial y residencial principalmente) existe la posibilidad de movilizarse peatonalmente o en ciclovía debido a las distancias cortas, permitiendo la satisfacción de las necesidades de la población y el disfrute del espacio público urbano (Municipio de Loja, 2019).

Sin embargo, el modo de transporte automotor predomina sobre los modos peatonal y en bicicleta, generando congestión en el tráfico y contaminación por CO₂ y acústica que repercuten en la salud de la población, pérdidas de tiempo, contaminación ambiental. Entre los años 1995-2005 el parque automotor aumentó un 23,7%, con más de 20.000 unidades de vehículos, lo cual significa la existencia de un vehículo por cada 14 habitantes. Lo anterior evidencia que en Loja no prima un sistema de transporte sostenible como la caminata con el uso de la bicicleta (Betancourt, 2016).

Frente a los retos urbanos que impone el cambio climático en cuanto a crear ciudades adaptadas a los cambios, además de hacer ciudades sostenibles para garantizar mayores niveles de calidad de vida, es necesario consolidar la movilidad peatonal y en ciclovía como modo de transportes sostenibles.

Específicamente, en Loja el uso de la bicicleta se viene motivando mediante políticas gubernamentales y la construcción de una red de ciclovía, consolidada en la zona urbana central y a lo largo de los ríos Malacatos y Zamora (orientados en sentido norte – sur). Su trazado y características de diseño se caracteriza por no adecuarse a la normativa vigente (dimensiones reglamentarias de 1.2 a 2.2 metros), no existe continuidad espacial, no existen puntos de transferencia intermodal ni seguridad vial (Betancourt, 2016).

Como posible solución a la problemática, se evalúa la seguridad de la ciclovía de acuerdo a estándares internacionales, lo cual permitirá identificar sus fortalezas y debilidades y a partir de allí, proponer estrategias generales para la implementación de una ciclovía que cumpla con las normas de trazado y seguridad.

Pregunta de investigación

Ante la problemática señalada surge la interrogante a resolver ¿Cuál es el estado actual de la seguridad vial de la infraestructura ciclística de la ciudad de Loja y qué recomendaciones se pueden realizar para su mejora?

Subpreguntas

¿Cuál es el nivel de seguridad en el diseño del subsistema del centro histórico de la ciclovía en la ciudad de Loja?

¿En qué medida la ciclovía cumple con las normas de las guías y manuales internacionales?

JUSTIFICACIÓN

La importancia de esta investigación radica en la necesidad de evaluar la ciclovía del centro de la ciudad de Loja, para mejorarla y alcanzar estándares internacionales que aseguren la circulación segura de ciclistas en ciclovías bien diseñadas en cuanto a elementos, materiales, dimensiones, etc. De igual forma, permite formular estrategias para mejorar el trazado de la infraestructura ciclística, con lo cual se podría promover la reducción del uso de vehículos automotores, la buena salud de la población y la mejora de la movilidad urbana.

Específicamente, este estudio realiza aportes en los objetivos 4, 5 y 7 que es mejorar la calidad de vida de la población, construir espacios de encuentro común y fortalecer la identidad nacional y garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental territorial y global del Plan Nacional del Buen Vivir (2013-2017), en cuanto a la búsqueda de reducción del uso del vehículo automotor, pues se evidencia el impacto negativo que este tiene sobre el medio ambiente, garantizando así los derechos de la naturaleza y promoviendo la sostenibilidad ambiental territorial y global.

El análisis se realiza tomando en cuenta referentes internacionales cercanos a la realidad latinoamericana, lo cual permitió crear un formulario de evaluación de la seguridad en el diseño de la infraestructura ciclística adecuado para identificar las áreas en las que se podría promover cambios y mejoras (COOTAD, 2014). Por consiguiente, se espera mejorar la calidad de vida de las personas y su circulación en la ciudad, al promover el uso de la bicicleta como medio de transporte sostenible hasta lograr el beneficio de un sistema de transporte alternativo eficiente, confiable, equitativo, seguro y con reducción de contaminación ambiental.

El resultado de tener a la bicicleta como un medio de transporte sostenible y eficiente refleja diferentes beneficios, siendo considerada como la mejor opción de transporte, ya que fortalece las capacidades y potencialidades de la ciudadanía, para mejorar su dinámica como ciudad sostenible, tomando en cuenta que la condición de la infraestructura de la ciclovía sea un espacio de encuentro común y seguro para fortalecer la identidad local, las identidades diversas, la plurinacionalidad e interculturalidad.

En América Latina y el Caribe, se evidencia que más de la mitad de las muertes son por causa de accidentes de tránsito en las vías los cuales suceden entre peatones, ciclistas y motociclistas, alrededor de 150 mil personas en el año 2010 fallecieron por esta causa y el 3,7 % son ciclistas, por este motivo, la seguridad vial de las ciclovía es relevante para proteger la vida de los usuarios vulnerables de las vías (OMS, 2015).

Para este estudio se aplica el formulario de evaluación de la seguridad en el diseño de la infraestructura ciclística, para valorar las condiciones actuales de la ciclovía en el centro de la ciudad, con la finalidad de conseguir lo mencionado el subsistema del elegido es estratégico y óptimo debido a su conexión con todos los barrios centrales; y la importancia de esta investigación radica en que servirá de consulta y respaldo para en un futuro mejorar de manera confiable la infraestructura de la ciclovía.

Se justifica porque genera información de las características relevantes de la ciclovía de Loja, sus fortalezas y debilidades, base para implementar recomendaciones orientadas a mejorar su trazado, seguridad y uso que pueden orientar políticas para hacer de Loja una ciudad más sostenible y mejor adaptada al cambio climático.

OBJETIVOS

En el presente proyecto de titulación se desarrolló y aplicó un formulario de evaluación de la seguridad en el diseño de la infraestructura ciclística en la ciudad de Loja tomando en cuenta los componentes de: trazado, configuración geométrica, señalética e infraestructura del subsistema del centro histórico con la finalidad de garantizar una apropiada infraestructura para el ciclista.

Objetivo general

- Evaluar la seguridad del diseño de la ciclo vía en la ciudad de Loja tomando en cuenta los componentes de: trazado, configuración geométrica, señalética e infraestructura del subsistema del centro histórico.

Objetivos específicos

- Elaborar el formulario de evaluación de la seguridad en el diseño de la infraestructura ciclística FEIC.
- Diagnosticar el trazado y la seguridad vial del diseño en la ciclo vía del subsistema del centro histórico.
- Identificar las fortalezas y debilidades en la ciclo vía del subsistema del centro histórico.
- Plantear recomendaciones generales a las problemáticas identificadas en los objetivos anteriores.

CAPÍTULO 1. Marco teórico conceptual.

El presente apartado desarrolla los enfoques, teorías y conceptos que sustentan el uso de la bicicleta, la ciclovía y su seguridad en las ciudades para hacerlas sostenibles. En primer lugar, se aborda la ciudad sostenible y el cambio climático pues este tipo de movilidad colabora a la mitigación de este fenómeno. En segundo lugar, se incluye el contenido sobre la movilidad sostenible. En tercer lugar, se refiere sobre la bicicleta a lo largo de la historia sus particularidades y beneficios. En cuarto lugar, se presenta la ciclovía con sus desafíos en su implementación, normas, y redes. Finalmente, un resumen de tres guías o manuales internacionales de diseño de ciclovías.

Además, el análisis de la aplicación de la estrategia integral de seguridad vial en las ciudades de no aceptar la pérdida de vidas, prevenir los accidentes, los errores de las personas no deben pagarse con su vida, apoyándose esta estrategia en el diseño vial, regulación y su aplicación, cultura de la movilidad y gestión (Montes, 2017).

1.1. Ciudad sostenible y cambio climático

La ciudad sostenible busca brindar una alta calidad de vida a las personas, basándose en principios ecológicos y de inclusión social. A su vez, lograr un equilibrio entre el entorno y los recursos naturales; y combatir el cambio climático considerado actualmente como uno de los principales desafíos de la humanidad. (Montes, 2017).

1.1.1. Principios de la ciudad sostenible

Los principios de las ciudades sostenibles van ligados entre las administraciones públicas y privadas que ofrezcan servicios de calidad a sus habitantes y en concientizar la necesidad de contribuir con la buena relación entre el hombre y

el medio ambiente (Lang, 2016). Estos principios son: reducir las emisiones de CO², impulsar a la movilidad urbana y transporte público sostenible, crear espacios verdes en las ciudades y facilitar el acceso de las personas a los servicios públicos básicos.

1.1.2. Objetivos de Desarrollo Sostenible 11. Ciudad y comunidades

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible aprobada por la Organización de las Naciones Unidas, enfocada en el desarrollo sostenible 2015 y basada en el objetivo número 11 del desarrollo sostenible de las Naciones Unidas, propone que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles. El impulsar el uso de la bicicleta favorece en parte que las ciudades sean inclusivas, resilientes y sostenibles (PNUD, 2000).

Según el ODS 11 de la Agenda 2030, la bicicleta es un modo de transporte que ayuda a mitigar el cambio climático ya que disminuye la contaminación. En base a datos y estudios, la bicicleta puede reducir las emisiones de CO² producto del transporte urbano en un 11%; hasta 170 gramos de emisiones de CO² por persona lo cual implica que quienes se suman al uso de este medio de transporte ayudan a reducir la contaminación y colaboran con la mitigación del cambio climático (PNUD, 2000).

1.2. Movilidad sostenible

Según (Guillamón & Hoyos, 2019), la movilidad sostenible es definida como la compleja relación entre lo social y económico mediante el transporte, tomando en cuenta al medio ambiente y actuando frente a todos los puntos negativos que se puedan observar cómo: congestión vehicular, contaminación ambiental, consumo excesivo de energía, presencia de gases de efecto invernadero, tratando de mitigar a través de la infraestructura adecuada la seguridad para el usuario y reducción de accidentes.

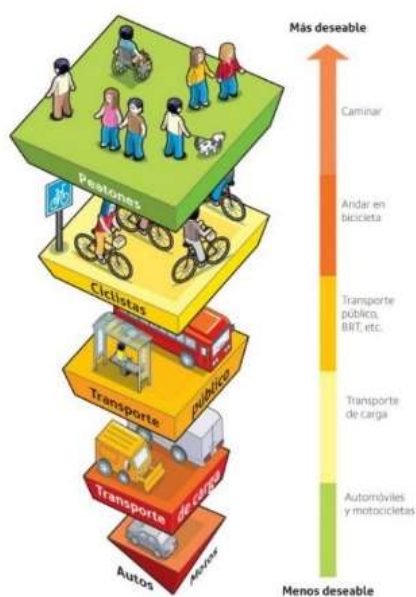
De tal forma, que el enfoque de la movilidad sostenible obedece a que las ciudades deben bajar los niveles de contaminación; por tanto, invierte la jerarquización de los medios transporte que consta de cinco pisos ubicados según la sostenibilidad y política de cada uno de ellos, colocándose en la parte superior a los medios de movilidad sostenibles y descendiendo hasta llegar a los contaminantes (Tabla 1) (Figura 1).

Tabla 1.
 Jerarquización del transporte

Pisos	Medios de transporte	Función
1	Peatón	Método no contaminante y ayuda en la salud de las personas.
2	Bicicleta	Va de la mano con el peatón, ambos se enfocan en la salud y son los únicos medios saludables, para que sea eficiente se considera realizar de 5 km a 3km.
3	Transporte público	Vehículos motorizados e impactos ambientales.
4	Camiones de carga	Forma parte de medio de transporte (mercancía).
5	Autos privados	Contaminación al medio ambiente.

Nota: Elaboración propia en base a Colmenares (2007).

Figura 1.
 Jerarquía de la movilidad/2017 Elaboración: Colmenares (2017)



Nota: La jerarquía de la movilidad tiene a la bicicleta en el segundo piso

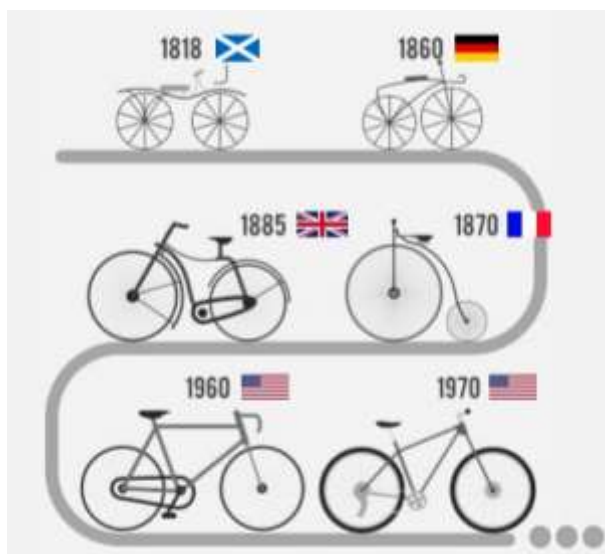
1.3. Bicicleta a lo largo de la historia. Particularidades y beneficios

La bicicleta es un medio de transporte que ocupa poco espacio y se considera como sencilla pero eficaz, ha evolucionado desde el año 1818 (Figura 2) adaptándose a los espacios y apareciendo en la pirámide de la jerarquía de la movilidad en segundo piso, por ende, se la considera como un medio de transporte alternativo orientado a la sostenibilidad (Figura 1) (Puig, 1999).

De modo que, con el pasar de los años la bicicleta se convierte en una alternativa sostenible, siendo el apoyo más saludable para realizar recorridos cortos en la ciudad, disminuye la contaminación ambiental y es ecológica, logrando que el hombre sea amigable con el medio ambiente.

Figura 2.

Evolución de la bicicleta/2020 Elaboración: Mamba 2020



Nota: Desde el año 1818 la bicicleta es considerada como medio de transporte

Se necesitan adoptar algunas medidas para lograr que la bicicleta sea considerada como medio de transporte alternativo como: **planes, ciclovías, aparcamientos, seguridad vial y bicicletas públicas** (Moreno, 2009).

Según la agenda 2030, la bicicleta aporta en la salud al mejorar la condición física, reducir el riesgo de enfermedades y evita el sedentarismo de las personas, de igual forma con respecto al medio ambiente genera reducción de emisiones contaminantes (gases de efecto invernadero) por el bajo consumo energético haciendo que la ciudad sea amigable (Vélez, 2021).

En Ecuador el movilizarse en bicicleta resulta barato y accesible para todos los usuarios, al no es necesario tener licencia, el no pagar tarifas y no utiliza combustibles; ofreciendo la posibilidad de transformar ciudades en lugares saludables y sostenibles, optimizando la calidad de vida de sus habitantes (Vélez, 2021).

Por otra parte, se evidencia que el tráfico de bicicletas ha mejorado en un 42% por ser utilizada como medio de transporte en el mundo, a nivel latinoamericano ha incrementado el 40,7% en Ecuador aumenta el 50% a raíz de la pandemia, generando al usuario un beneficio económico en el medio de transporte ya que es más asequible y puede estar al alcance de la mayor parte de la población (Ríos, 2020).

1.4. Ciclovías

La ciclovía es el espacio adecuado para el recorrido del ciclista, con accesos y conexiones rápidas y seguras a los puntos de encuentro, se caracterizan por ser parte de las soluciones de los problemas viales. Además, su distribución se ubica dentro del espacio público y sus elementos son: calzada, bordillos, veredas, arborización, señalización (Acuña, 2016).

Según Heinrich (2020), la ciclovía dota de un espacio adecuado y seguro para el ciclista; en traslados cortos hasta distancias de 10km, es más eficiente que el automóvil y a su vez cumple con ser un medio de transporte no contaminante que no requiere de combustibles fósiles.

1.4.1. Problemáticas comunes en la implementación de ciclovías

Según Villegas (2022) La implementación de ciclovías conlleva a problemáticas como: el descontento de las personas en el inicio y durante la construcción de ciclovías, disminución del ancho de la calzada y de las aceras, sin definición de los puntos de encuentro, discontinuidad, obstaculización e incomodidad en la movilización, señalética imprevista, invasión de vendedores ambulantes, acumulación de basura, estancamiento de las aguas lluvias, entre otros.

De tal manera que, hay ciudades que han tenido estos problemas y un claro ejemplo es la ciclovía de Lima en el distrito de San Juan de Lurigancho. Para solucionar los problemas de la comunidad, implementaron equipos y sistemas de semaforización, maximización de eficiencia y reducción en las necesidades de desplazamiento con conectividad a puntos de encuentro de salud, estudio y trabajo, capacitación de empleados para generar armonía, limpieza del lugar y sumideros con un buen diseño.

1.4.2. Normas del diseño de una ciclovía

Según el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (2015), para la implementación de ciclovías se tomará como referencia los parámetros en Seguridad: velocidad promedio de la vía, flujo de la vía, tipo de Infraestructura de la ciclovía, señalización y ancho de la ciclovía. En los técnicos y económicos: pendientes máximas de la vía, demanda de usuarios y conectividad. En los sociales: beneficios para la salud y fortalecimiento del turismo. En los ambientales: disminución del uso de transporte motorizado.

Según El Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN (2011), con carácter de obligatorio expidió el reglamento técnico ecuatoriano RTE INEN 004 "SEÑALIZACIÓN VIAL. PARTE 6. CICLOVÍAS" en el cual establece los

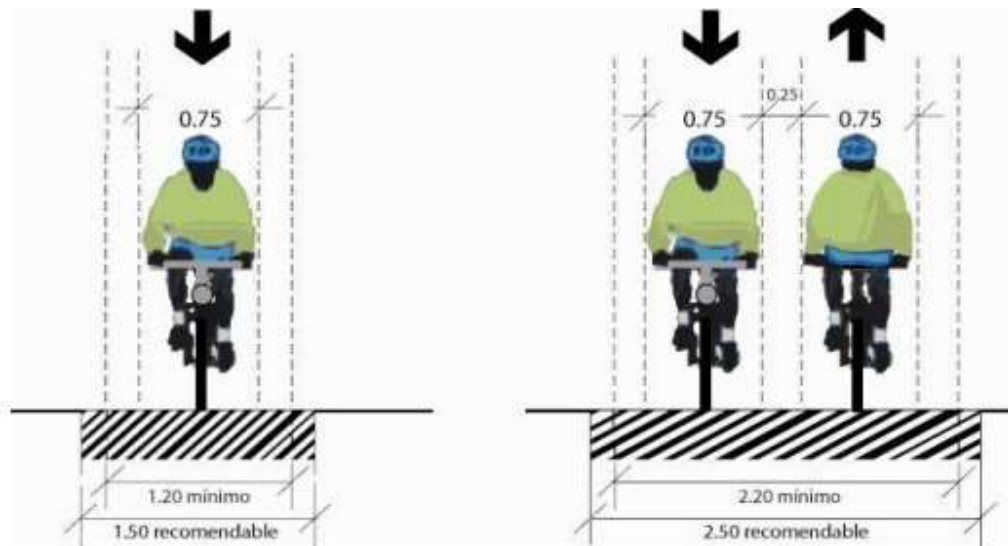
requisitos mínimos de la señalización, seguridad en la circulación y la armonía del ciclista con las vías.

En el numeral 3 define los conceptos de Acera-bicicleta, bandas sonoras para espaldón, bicicleta, calzada, carril, carril-bicicleta con resguardos, carril compartido, ciclista, ciclovía, estacionamiento, espaldón, intersección, red de ciclovías, redondel y senderos de bicicletas (INEN, 2011).

En el numeral 6 referente a las dimensiones de la vía de circulación, considera como referencia para las vías de un solo sentido un ancho mínimo de 1.20 metros y el recomendable de 1.50 metros; para vías de doble sentido el ancho mínimo será de 2.20 metros y el recomendable será igual o mayor de 2.50 metros (figura 3), el resguardo lateral se incrementará en 0.20 metros en el caso de los bordillos mayores de 0.50 metros de alto (INEN, 2011).

Figura 3.

Ejemplo dimensiones ciclovías uni y bidireccionales con bordillos/2011 Elaboración: Instituto Ecuatoriano de Normalización 2011



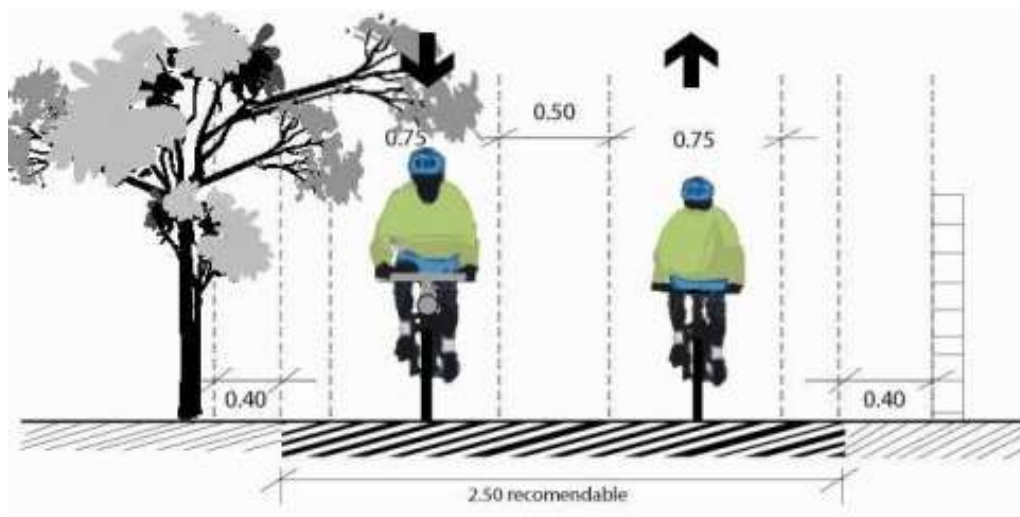
Nota: Dimensiones básicas de ciclovías uni y bidireccionales segregadas con bordillos

Por otra parte, los espacios de resguardo frente elementos continuos y discontinuos deben tener la dimensión mínima de separación entre ciclovías de

0.50 metros, separación de ciclovía 0.75 metros y entre el bordillo a la ciclovía de 0.40 metros (figura 4), a su vez el espacio de resguardo frente a los estacionamientos comprende las dimensiones mínimas de separación entre la ciclovía segregada y los estacionamientos es de 0.70 y 1.00 metros (figura 5) y el espacio de resguardo entre el carril bicicleta y el estacionamiento en fila requiere de dimensión mínima entre carril bicicleta y parqueadero en paralelo de 0.50 metros .

Figura 4.

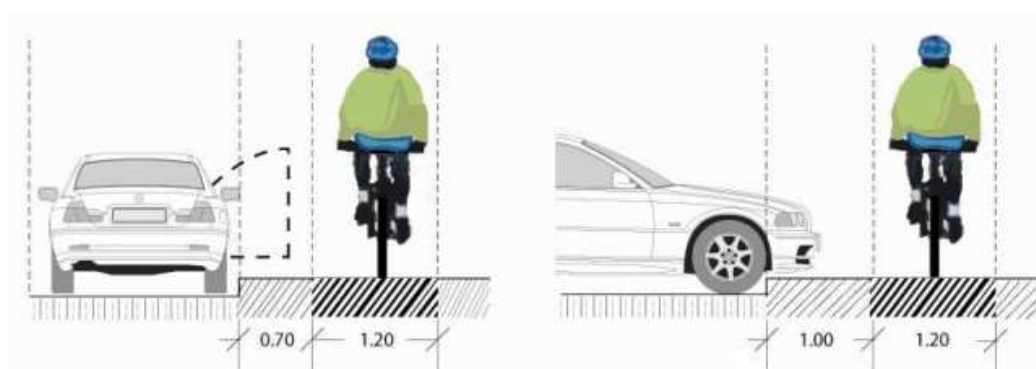
Ejemplo de dimensiones mínimas entre ciclovías/2011 Elaboración: Instituto Ecuatoriano de Normalización 2011



Nota: Dimensiones mínimas de separación entre de ciclovías y elementos continuos y discontinuos

Figura 5.

Ejemplo de dimensiones separación entre ciclovía segregada y estacionamientos/2011 Elaboración: Instituto Ecuatoriano de Normalización 2011



Nota: Dimensiones mínimas de separación entre ciclovía segregada y estacionamientos

Según el reglamento RTE INEN 4, Parte 2, el numeral 7 define la señalización vertical y se clasifican en señales regulatorias (regulan tránsito), señales preventivas (advierten a los usuarios de las vías) y señales de información (informan a los usuarios de la vía). El numeral 8, la señalización horizontal se utiliza para regular la circulación, indicar o guiar a los usuarios de la vía, convirtiéndose en un elemento indispensable para la seguridad y la gestión de tránsito. El numeral 9 se refiere a los dispositivos complementarios para la señalización de ciclovías, como separadores viales, semaforización e iluminación.

1.4.3. Red de ciclovías

La red de ciclovías en la ciudad se define como una zona protegida y de uso exclusivo para el ciclista, está apartada del flujo vehicular motorizado a través de un separador físico y se conecta con los puntos de encuentro de la ciudad y cumple con los requisitos de señalética (horizontal y vertical), materiales y velocidad, incluyendo su ubicación generalmente en el lado izquierdo de la calle, (Buenos Aires Ciudad, 2022).

Las redes de ciclovías en las ciudades se fundamentan en: Red, la creación de una infraestructura amplia con condiciones físicas necesarias para su progreso; Integración, la unificación entre el transporte público y las bicicletas; Acceso facilitar el acceso a las bicicletas y Cultura fomentar la conciencia y destrezas ciclistas (Municipalidad Metropolitana de Lima, 2017).

Para el diseño de las ciclovías importa la configuración del sistema vial urbano en el cual se identifica los factores físicos y ambientales, los patrones de movilidad y la infraestructura de transporte en la ciudad, incluso se requiere una red protegida e integrada a través de generar mejoras en el ordenamiento de tránsito.

Según (BBC Mundo, 2016), es importante indicar que varias ciudades de Latinoamérica optan por la bicicleta como medio de transporte diseñando ciclovías o redes de ciclovía, utilizando diferentes normativas, diseños, infraestructuras, seguridad y señaléticas, en algunas ciudades no cumplen con las dimensiones requeridas, ni fomentan su cultura para dar libre circulación a la bicicleta. Por otro lado, se puede evidenciar en Latinoamérica ciudades que han implementado infraestructura de redes de ciclovías, se destaca Bogotá con una longitud de 392 km, seguido de Río de Janeiro con 307 km y Sao Paulo con 270 km.

Río de Janeiro tiene mayor cantidad de bicicletas públicas con un promedio de 4 unidades por cada 10.000 personas, seguido de São Paulo y México D.F. que ofrecen 2 unidades por cada 10.000; por otro lado, se identifica a Buenos Aires, Rosario y Lima por la relación entre las personas y las ciclovías, son ciudades con cultura, infraestructura y se preocupan por incentivar el uso de la bicicleta (Banco Interamericano de Desarrollo, 2015).

1.5. Guías locales de ciclovías

Las guías locales del diseño de ciclovías aportan con estrategias para lograr que la bicicleta sea vista como medio de transporte sostenible en la ciudad, y proporcione la seguridad en el diseño de las intersecciones, radios de giro, dimensiones de carril, materiales, visibilidad, elementos divisores, iluminación, semaforización, señalización; y que cada una de estas condiciones se ajusten a la realidad local.

Se presenta un resumen de las guías o manuales de diseño de las ciclovías con criterios del trazado, configuración geométrica, señalética e infraestructura (tabla 2), de las ciudades Santiago, Lima y México, las cuales se basan en la Guía de Diseño de Ciclovías Urbanas NACTO, cuyo propósito es generar soluciones para las ciudades con diseños de ciclovías seguras y amigables para los ciclistas (NACTO, 2022).

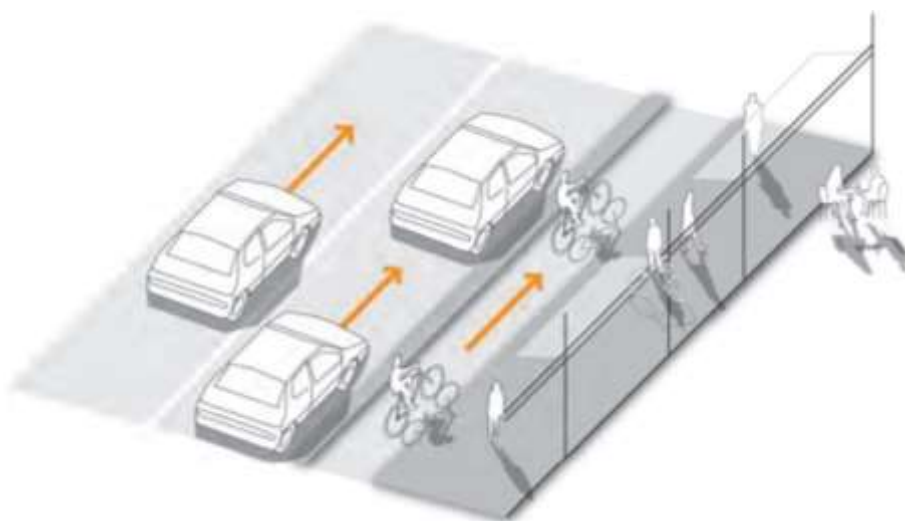
1.5.1. Guías de diseño estrategia de movilidad en bicicleta de la Ciudad de México

La guía de diseño estrategia de movilidad en bicicleta de la Ciudad de México aporta principalmente con criterios de trazado, seguridad del diseño, infraestructura y señalética (Tabla 2), como medio de transporte sostenible que mejora la calidad de vida de las personas y su movilidad. Considerando que la ciclovía será segura y amigable para el ciclista, cumpliendo con ser un medio de transporte no contaminante (Gobierno del Distrito Federal de México, 2014).

En cuanto al diseño de la ciclovía, sus características físicas principales están enfocadas en proponer ciclovías con elementos divisores entre automóviles y bicicletas y los carriles unidireccionales ubicadas al lado derecho (Figura 6). Por otra parte, propone cinco objetivos para lograr que la ciclovía sea competitiva, equitativa y sustentable los cuales son: una ciudad con calles seguras, circulación más ágil, saludable, placentera y equitativa.

Figura 6.

Red ciclista /2014 Elaboración: Gobierno del distrito federal 2014



Nota: Ciclovías unidireccionales ubicadas al lado derecho de la vialidad

Según el GDFM (2014), los criterios de calidad de un ciclista y de la ciclovía aseguran que todo diseño e infraestructura sea planeada y construida para

mejorar las condiciones de las personas y el medio ambiente, por lo tanto, proporcionan indicadores que sirven para la evaluación e identificación de potenciales problemas a presentarse en la ciclovía.

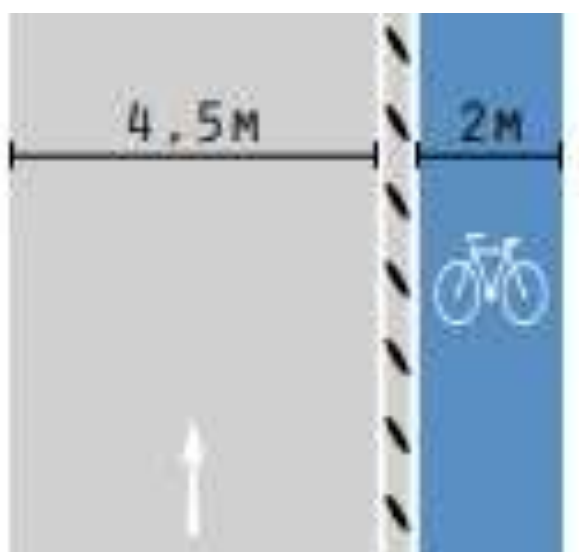
1.5.2. Vialidad ciclo-inclusiva: recomendaciones de diseño Santiago de Chile

El documento vialidad ciclo-inclusiva: recomendaciones de diseño Chile describe recursos de diseño de infraestructura vial para reintegrar a la bicicleta en la vialidad urbana, debido al problema de la gran demanda del uso del vehículo automotor privado y plantea incorporar ciclovías, estableciendo estrategias para que la movilidad en bicicleta sea cómoda y segura, integrándola al sistema del transporte urbano (Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile, 2015).

Según MVUC (2015), esta guía cuenta con seis principios de diseño para una ciclovía incluyente, cada uno de estos pensados en dar soluciones a los ciclistas, los cuales son: directa, conexas, coherente, segura, cómoda y atractiva. Se describe, **Directa** la infraestructura debe dar facilidad de rutas directas (figura 7).

Figura 7.

Diseño de ciclovía directa /2014 Elaboración: Gobierno del distrito federal 2014



Nota: Diseño de infraestructura debe dar facilidad de rutas directas

Conexa es la ruta que permite la conexión entre otros sistemas viales o garantiza unir de manera efectiva con su origen (Figura 8), **Coherente** la ciclovía debe estar bien definida su ruta y con claridad, **Segura** trata de evitar encuentros entre los vehículos automotores, principalmente en los cruces, **Cómoda** propone sea una experiencia placentera al momento de ocupar la bicicleta y por último **Atractiva** a partir de un medio seguro y amigable (Tabla 1).

Figura 8.

Señalética y conexa de ciclovía /2015 Elaboración: Olivares 2015



Nota: Ruta de conexión entre los sistemas viales

Dado que, el desafío de reincorporar el uso de la bicicleta como medio de transporte en las ciudades está ligado con crear espacios apropiados para la bicicleta por medio de una adecuada seguridad de diseño e infraestructura de la ciclovía, generando beneficios para las personas y el medio ambiente, de manera que aporta con indicadores de evaluación para crear ciclovías eficientes.

1.5.3. Manual de Criterios de Diseño de Infraestructura Ciclo-inclusiva y Guía de Circulación del Ciclista Lima

El Manual de Criterios de Diseño de Infraestructura Ciclo-inclusiva y Guía de Circulación del Ciclista Lima, aporta criterios y lineamientos internacionales referidos al diseño e infraestructura para las ciclovías (Tabla 2), indica que la movilidad en bicicleta brinda a los usuarios bienestar en su salud, por otro lado, reactiva espacios públicos permitiendo una fácil conectividad, reduciendo tiempos de traslado; además, evita emisiones de gases efecto invernadero (Municipalidad Metropolitana de Lima, 2017).

De igual forma, señala beneficios de la ciclovía urbanas en torno al interés social, al estar al alcance de la mayoría de la población: ayuda a mejorar al medio ambiente, accesibilidad de desplazamiento e integración con la ciudad y los medios de transporte.

Figura 9.

Elementos divisores de ciclovías /2017 Elaboración: Manual de Criterios de Diseño de Infraestructura Ciclo-inclusiva y Guía de Circulación del Ciclista Lima 2017



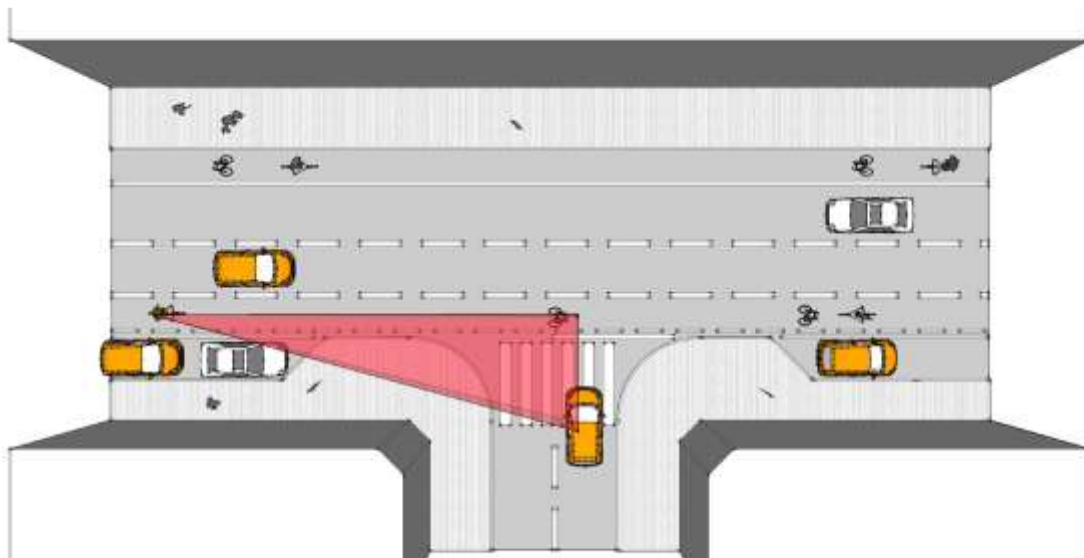
Nota: Elementos divisores para lograr una separación entre la ciclovía y la vía

Para mejorar el diseño urbano y permitir la movilidad en bicicleta es a través del diseño de la ciclovía bajo estándares internacionales que genere conectividad e integración espacial urbana, incorporado la dirección de la ruta bidireccional o

unidireccional situándola en el lado derecho de la vía, ubicación de los elementos divisores para lograr separación entre la ciclovía y la vía (figura 9), las intersecciones deben ser visibles con giros apropiados y continuos (figura 10) (Municipalidad Metropolitana de Lima, 2017).

Figura 10.

Campo visible /2017 Elaboración: Manual de Criterios de Diseño de Infraestructura Ciclo-inclusiva y Guía de Circulación del Ciclista Lima 2017



Nota: Campo de visión libre de obstáculos en intersecciones de la ciclovía

Los componentes importantes de estas guías son: trazado, configuración geométrica, señalética e infraestructura, que se consideran como pilares para el diseño de una ciclovía adecuada, cada una de las variables se determinan similitudes y diferencias, en el trazado se analiza la conexión de los ejes de análisis e intersecciones, en la configuración geométrica las dimensiones del carril y radios de giro, en la señalética lo referente a las señales horizontales y verticales y semaforización, en la infraestructura se determina el mantenimiento, materiales, visibilidad, elementos divisores, iluminación y elementos de calmado de tránsito (Tabla 2).

Tabla 2.

Matriz comparativa de guías de diseño de ciclovías

COMPONENTES	GUÍA MÉXICO	GUIA CHILE	GUIA PERÚ
TRAZADO			
Intersecciones			
Carril al lado derecho de la calle	x		
Circulación en la misma dirección que el tránsito vehicular	x		
Carriles ciclistas junto a las banquetas	x		
Entre 20-30 m debe estar despejado de cualquier elemento que obstruya la visión de quienes transcurren por una vía y de los que se incorporan o la cruzan			x
Cruce más directo y coherente y no forzarlo a realizar desvíos o maniobras que terminan siendo subutilizadas, peligrosas y confusa			x
Intersecciones semaforizadas, semáforos exclusivos para ciclistas con fases que otorguen prioridad a peatones y ciclistas			x
Radios de giro			
Desplazarse en forma paralela desde la acera a la calzada, hasta coincidir con el borde externo de la segregación		x	
Vehículos motorizados a girar desde el borde externo de la ciclovía		x	
Instalación de hitos verticales resistente		x	
CONFIGURACIÓN GEOMÉTRICA			
Carril			
Una ciclovía de 2.20 metros brinda suficiente espacio para poder rebasar tanto bicicletas como triciclos	x		
Una ciclovía de 1.90 metros es aceptable para rebasar bicicletas normales y poder conversar si viajan lado a lado	x		
Una ciclovía de 1.30 metros es el mínimo recomendable y rebasar resulta peligroso. El ciclista que venga primero marcará la velocidad límite	x		

	Una vía de 2 metros es aceptable para rebasar bicicletas normales y poder conversar si viajan lado a lado	x	
	Una vía de 1.8 metros es el mínimo recomendable y rebasar resulta peligroso. El ciclista que venga primero marcará la velocidad límite	x	
	Una ciclovia de 3.30 metros brinda suficiente espacio para poder rebasar tanto bicicletas como triciclos		x
	Una ciclovia de 2.40 metros es aceptable para rebasar bicicletas normales y poder conversar si viajan lado a lado		x
	Una ciclovia de 1.80 metros es el mínimo recomendable y rebasar resulta peligroso.		x
	El ciclista que venga primero marcará la velocidad límite.		
	Mantenimiento		
	Señales en mal estado	x	
	Limpieza de rejillas de desagüe	x	
	Baches	x	
	Señalización clara que tendrá que ser repintada cuando se haya desgastado	x	
	Ciclovia Limpia	x	
	Materiales		
	El asfalto es ideal para la superficie ciclista: fácil, resistente y barato.	x	
INFRAESTRUCTURA	La ubicación de los carriles ciclistas obedece a la velocidad: mientras más cerca se esté de la banqueta, más lenta es la circulación y más seguro está el ciclista.	x	
	Brindar una experiencia ciclista cómoda en un solo nivel	x	
	Asfalto, concreto y adoquín		x

Proveer cohesión, uniformidad en el acabado, impermeabilidad y durabilidad		x
Durabilidad del material las probabilidades de aparición de baches o daños		x
Visibilidad		
Ver y ser visto	x	
Superficie adecuada	x	
Baja rugosidad donde la franja de pedaleo no tenga obstáculos	x	
Resistencia al deslizamiento	x	
Elementos de seguridad plana	x	
Elementos de saneamiento acondicionadas (rejillas no adecuadas)	x	
Elementos divisores		
Distancia entre calle y ciclovía 0.60 m	x	
Altura del bloque divisor al lado de la calle 0.15 m	x	
Altura del bloque divisor al lado de la ciclovía 0.7 m	x	
Distancia entre bloques divisores 1.50 m	x	
Ser atractivos, con diseño y materiales seguros para el ciclista		x
Resistir golpes laterales de vehículos pesados y actos de vandalismo		x
Incorporar elementos reflectantes		x
Ser desmontable para permitir mantención y estar disponible en el mercado		x
Distancias entre calle y ciclovía 50 a 30 cm		x
Separar el flujo de ciclistas de los motorizados o de los peatones		x

Los bordillos discontinuos de baja altura (< 15 cm) y los hitos tubulares (70 – 80 cm de altura) x

Distancia entre elementos de 0,5 a 1,00 m x

Iluminación

Si los carriles vehiculares están alumbrados, el promedio de iluminación de la ciclovía debe ser por lo menos de la mitad de la iluminación de ellos. x

Si los autos se detienen o se estacionan al lado de la ciclovía, aunque esté prohibido, entonces la luz también debe cubrir el carril vehicular izquierdo de esta infraestructura. x

Cuando un carril ciclista esté adyacente o cercano a la calzada, el área iluminada también debe cubrir el carril vehicular por lo menos tres metros de ambos lados de la ciclovía. x

Semaforización

Todos los cruces deben tener semaforización x

Tener la fase verde de avance y la roja de detención x

Visibilidad para los ciclistas x

Señales sobre el pavimento

La señal de la ruta ciclista. x

Flechas indicadoras de dirección en los carriles de la ciclovía x

La señal de vuelta a la derecha en un carril extra x

Señales permanentes

SEÑALÉTICA

Semáforos x

Letreros orientación de rutas x

Letreros de velocidad x

Letreros de prohibición	x	
Tamaño de señales		
40 cm del total. Altura de 1.70 cm		x
Señales horizontales		
Señales pintadas en la calle dando indicaciones	x	
Demarcaciones de vías segregadas y ciclocarriles (pictograma o símbolo de la bicicleta)		x
Demarcaciones de vías no segregadas, vías o carriles compartidos		x
Señales verticales		
Letreros indicando restricciones y lo permitido	x	
Pictograma de bicicleta utilizado internacionalmente, que corresponde a una bicicleta de ciudad y no a una de carreras como está reglamentada en la señalización actual		x
Ajustan las respectivas con el pictograma internacional (R-22 y R-42) y la velocidad máxima recomendada y posteriormente las señales adicionales recomendadas para incorporar en la nueva reglamentación		x
Señales preventivas orientadas al conducir y señales informativas vigente		x

Nota: Elaboración propia en base a referentes locales: Guías de diseño estrategia de movilidad en bicicleta de la Ciudad de México, Vialidad ciclo-inclusiva: recomendaciones de diseño Chile y Manual de Criterios de Diseño de Infraestructura Ciclo-inclusiva y Guía de Circulación del Ciclista Lima.

CAPÍTULO 2. Metodología

El método aplicado en la investigación es el método mixto, en el cual se aplica recolección y análisis cualitativos de la ciclovía y se los evalúa cuantitativamente con una propuesta de ponderación basada en tres manuales de ciclovías, con la finalidad lograr el cumplimiento de los objetivos planteados.

2.1. Métodos de investigación

El objetivo 1 “Elaborar el formulario de evaluación de la seguridad en el diseño de la infraestructura ciclística (FEIC)”, se basa en la información de guías y manuales de ciclovías internacionales escogidos, que recogen los preceptos fundamentales de la guía de ciclovías urbanas NACTO y su contenido se apoyó en los modelos de diseños de experiencias reales, además, toman en cuenta al ciclista como prioridad; estas referencias son, Guías de diseño estrategia de movilidad en bicicleta de la Ciudad de México, Vialidad ciclo-inclusiva: recomendaciones de diseño Chile y Manual de Criterios de Diseño de Infraestructura Ciclo-inclusiva y Guía de Circulación del Ciclista Lima.

El formulario de evaluación de la seguridad en el diseño de la infraestructura ciclística (FEIC) (Anexo 1) se genera del análisis de la matriz comparativa de guías de diseño de ciclovías (Tabla 2) en la cual se considera los componentes trazados, configuración geométrica, señalética e infraestructura y sus variables, a partir del cual se determinará la seguridad del diseño de infraestructura ciclística.

El objetivo 2 “Diagnosticar el trazado y seguridad del diseño de la ciclovía subsistema del centro histórico de la ciudad de Loja”, consiste en describir, comparar y analizar las características relevantes de la realidad que se encuentra el subsistema del centro histórico de la ciudad de Loja de acuerdo a instrumentos normativos locales, ejecutado en dos fases:

En la primera fase, se analizará la cartografía con el trazado de la ciclovía existente, utilizando las capas catastrales del municipio de Loja del año 2017, para definir el subsistema del centro histórico y verificar “in situ”, incluido su conexión y vigencia, se concretará con la operacionalización (figura 11) que define las componentes o aspectos a evaluar, definidas por características o variables y cuantificada por indicadores.

Figura 11.

Operacionalización para la evaluación de la seguridad en el diseño de la infraestructura ciclística del subsistema de ciclovía del centro histórico de la ciudad de Loja/2022 Elaboración: Propia 2022

Aspectos	Componentes	Variables	Evaluación	Fuente/ referente
Movilidad ciclovía Referentes: Guía de diseño estrategia de movilidad en bicicleta de la ciudad de México, Vialidad ciclo-inclusiva: recomendaciones de diseño Chile y Manual de Criterios de Diseño de Infraestructura Ciclo-inclusiva y Guía de Circulación del Ciclista Lima	Trazado	<ul style="list-style-type: none"> • Intersecciones • Semaforización • Conexión 	Existe (1) No existe (0)	Medición en campo
	Configuración geométrica	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensiones 	No existe (0) Mínimo (1) (2) Adecuado (3) (4)	Medición en campo
		<ul style="list-style-type: none"> • Distancias 	No existe (0) Mínimo (1) Adecuado (2)	
		<ul style="list-style-type: none"> • Radios de giro 	Existe (1) No existe (0)	
	Señalética	<ul style="list-style-type: none"> • Tamaño de señales • Señales horizontales • Señales verticales • Semaforización 	Existe (1) No existe (0)	Medición en campo
Infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento • Materiales • Elementos divisores • Iluminación • Visibilidad • Elementos de calmado de tránsito 	Existe (1) No existe (0)	Medición en campo	

Nota: Componentes y variables a evaluar del subsistema

La segunda fase, consiste en el registro de datos en el formulario de evaluación de la seguridad en el diseño de la infraestructura ciclística (**FEIC**). En este formulario se identifican los componentes para la recolección de la información general observada en el subsistema del centro histórico de la ciclovía en la ciudad de Loja, que permita procesar y evaluar la calidad de la ciclovía (Anexo 3).

En el objetivo 3 “Identificar fortalezas y debilidades de la ciclovía subsistema del centro histórico de la ciudad de Loja” se analiza la matriz organizada por variables y se procede a sintetizar y puntuar las características relevantes, para definir las fortalezas y debilidades presentes en la ciclovía subsistema del centro histórico de la ciudad. Los componentes con puntajes bajos se determinan como debilidades y los de puntajes altos como fortalezas, en la elaboración de los planos de respaldo se identificarán los ejes de análisis débiles y fuertes del sistema.

Finalmente, en el objetivo 4 “Plantear recomendaciones generales para la solución a las problemáticas identificadas en los objetivos anteriores.” se concluye con la formulación de las recomendaciones con la finalidad de cumplir con el objetivo de mejorar el trazado, la configuración geométrica, señalética e infraestructura en la seguridad del diseño de ciclovías adecuadas para la ciudad.

Lo expuesto en el desarrollo de la metodología se resume en la tabla 3.

Tabla 3.

Metodología

OBJETIVOS	MÉTODOS		
	Información/Datos	Recolección	Análisis
1. Elaborar el formulario de evaluación de la seguridad del diseño de infraestructura ciclística FESDIC.	Guías de ciclovías internacionales.	Revisión documental.	Análisis de variables de una adecuada ciclovía.
2. Diagnosticar el trazado y la seguridad vial del diseño de la ciclovía subsistema centro histórico de la ciudad de Loja.	Configuración del trazado de la ciclovía. Configuración geométrica de la ciclovía de la ciudad de Loja. Señalética vertical y horizontal de la ciclovía. Infraestructura de la ciclovía.	Base de datos de la información de capas catastrales del municipio de Loja 2017. Trabajo de campo: observación, toma de medidas, fotografías.	Elaboración de mapa. Análisis del formulario para evaluación. Mapeo de resultados del análisis.
3. Identificar las fortalezas y debilidades de la ciclovía existente en el centro de la ciudad de Loja.	Resultados del análisis anterior de la ciclovía de la ciudad de Loja.	Revisión de matriz. Revisión documental.	Análisis de síntesis interpretativo, mediante matrices que permitirá pasar a la fase de planteamientos de propuestas.
4. Plantear recomendaciones generales a las problemáticas identificadas en los objetivos anteriores.	Resultados de análisis de fortalezas y debilidades de la ciclovía en la ciudad de Loja.	Revisión de matriz. Revisión documental.	Desarrollo de estrategias.

Nota: Elaboración propia en base a Guías de ciclovías.

2.2. Área de estudio (ejes de análisis a evaluar)

La ciclovía de la ciudad de Loja consta de tres subsistemas, sur, centro histórico y norte (figura 12), el subsistema del centro histórico se sitúa en el centro de la ciudad, con un radio de 2km, que abarca a la mayoría de los residentes, el tiempo de recorrido caminando oscila entre 15 y 20 minutos, es una zona consolidada que incluye comercio, turismo, residencias, entre otros, por este motivo se la definió como “área de estudio”.

Figura 12.

Subsistema de ciclovía en la ciudad de Loja /2017 Elaboración: propia en basa a Swisscontact – SEC 2017



Nota: Tres subsistemas de la ciclovía: Sur de color verde, centro histórico de color naranja y norte de color azul

El subsistema del centro histórico de la ciudad de Loja se conforma de ejes de análisis longitudinales y transversales e intersecciones, resaltados con líneas rojas en la figura 13; estas particularidades permitieran analizar el comportamiento de las variables en el espacio, para identificar las fortalezas y debilidades de la ciclovía, utilizando el formulario de evaluación de la seguridad en el diseño de la infraestructura ciclística (FEIC) propuesto en este trabajo.

Figura 13.

Subsistema del centro histórico de la ciudad de Loja /2017 Elaboración: propia en basa a Swisscontact – SEC 2017



Nota: Subsistema del centro histórico líneas de color azul y ejes de análisis de la ciudad de Loja y líneas rojas

Para el procesamiento de la información se dividió al subsistema del centro histórico de ciclovía en dos unidades de análisis que en adelante se denominan ejes de análisis e intersecciones (figura 14).

Figura 14.

Unidades de análisis subsistema del centro histórico de la ciudad de Loja /2022 Elaboración: propia en base a Swisscontact – SEC 2022



Nota: Ejes de análisis e intersecciones

Los ejes comprenden la longitud de una cuadra y las intersecciones el cruce de dos ejes. En los ejes de análisis longitudinales existen 67 ejes, empezando por la calle 18 de noviembre hasta la Av. Emiliano Ortega como se puede ver en la figura 15 (Anexos 4 y 5).

Figura 15.

Ejes de análisis longitudinales subsistema del centro histórico de la ciudad de Loja /2017 Elaboración: propia en base a Swisscontact – SEC 2017



Nota: El subsistema del centro histórico de la ciudad de Loja presenta 21 ejes de análisis longitudinales

Y a su vez los ejes de análisis transversales comprenden 37 ejes los cuales inician en la Av. Gobernación de Mainas hasta la calle José A. Valdivieso como se muestra en la figura 16 indicando la distribución de cada eje (Anexos 4 y 6).

Figura 16.

Ejes de análisis transversales subsistema del centro histórico de la ciudad de Loja /2017 Elaboración: propia en basa a Swisscontact – SEC 2017

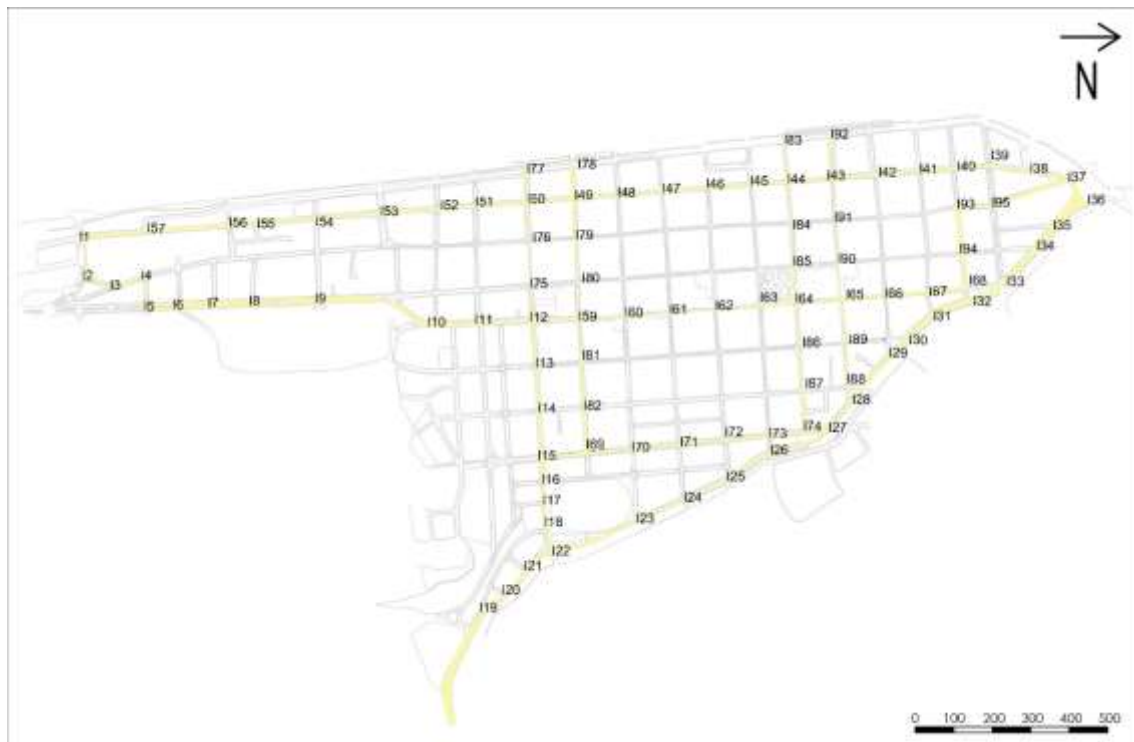


Nota: El subsistema del centro histórico de la ciudad de Loja presenta 17 ejes transversales

Por otro lado, existen 95 intersecciones -ver figura 17- (Anexo 4 y 7). A cada uno de estos ejes de análisis e intersecciones se los analizará en base al formulario de evaluación de la seguridad en el diseño de la infraestructura ciclística propuesto en este proyecto.

Figura 17.

Intersecciones subsistema del centro histórico de la ciudad de Loja /2017 Elaboración: propia en basa a Swisscontact – SEC 2017



Nota: El subsistema del centro histórico de la ciudad de Loja presenta 21 intersecciones

2.3. Creación de formulario de evaluación de la seguridad en el diseño de la infraestructura ciclista (FEIC)

La creación del formulario de evaluación de la seguridad en el diseño de la infraestructura ciclista está basada en las siguientes guías y manuales de ciclovías internacionales: 1) Guías de diseño estrategia de movilidad en bicicleta de la Ciudad de México, 2) Vialidad ciclo-inclusiva: recomendaciones de diseño Chile y 3) Manual de Criterios de Diseño de Infraestructura Ciclo-inclusiva y Guía de Circulación del Ciclista Lima. Desde esta documentación se identifican componentes y variables dentro de los mismos para evaluar la ciclovía mencionada en este trabajo.

El primer componente considerado en la evaluación es el trazado el cual es el recorrido que sigue la ciclovía, se evalúa los ejes de análisis y como subcapítulo las intersecciones. En los ejes de análisis la variable es conexión y se evalúa los

carriles de los ciclistas, los cuales deben cumplir con ser: continuos sin interrupciones ni obstáculos, estar a lado derecho de la calle, orientados a un solo sentido con la misma dirección que el tránsito vehicular, junto a las aceras y estar despejado de cualquier elemento que obstruya la visión de quienes transcurren por la ciclovía y de los que se incorporan o la cruzan.

En cuanto al subcapítulo intersecciones se evalúa el cumplimiento de: señalización horizontal y vertical adecuada y visible para los vehículos, sin elementos que obstruyan la visión, el cruce debe ser directo, coherente y no forzará a realizar desvíos o maniobras bruscas, en la variable semáforos constatar su existencia en las intersecciones, que sean exclusivos para los ciclistas y con fases que otorguen prioridad a peatones y ciclistas.

El segundo componente es la Configuración Geométrica, el cual evalúa el cumplimiento de las medidas, desplazamientos y distancias. Se compone por las variables: Dimensiones del carril en la que se examina si la ciclovía tiene el ancho mínimo y máximo en carriles unidireccionales y bidireccional. En los radios de giro se evalúa el desplazarse de forma paralela a la acera y calzada y que las líneas de detención del ciclista estén ubicadas dentro de estos radios y como medida de protección adicional, finalmente en la variable distancia se observará que la distancia entre carril vehicular y ciclovía sea mínima de 0,30m y máximo de 0,60m.

En el tercer componente Señalética se evalúa la existencia de las señales de tránsito orientadas a los ciclistas. Las variables de este componente son las señaléticas horizontal y vertical, se evalúa las señales y letreros que indiquen lo permitido y restricciones, en la variable semaforización se examina que todos los cruces tengan semáforos y que sean visibles.

Con el cuarto componente Infraestructura se identifica el funcionamiento y condiciones físicas de la ciclovía, la variable mantenimiento verifica la existencia

y buen estado de las señalética, rejillas de desagüe limpias y las condiciones de la capa de rodadura, la variable materiales en verifica si es asfalto, concreto o adoquín, en la variable elementos divisores analiza el cumplimiento de la altura mínima de 0,15m y el máximo de 0,70m, su distancia debe estar entre 0,50 y 1,50m, ser visibles y con materiales seguros, en la variables iluminación constatar el alumbrado de los carriles, la visibilidad que permita ver y ser visto el ciclista, una superficie adecuada y elementos de calma de tránsito que cumplan con la ampliación de los carriles de llegada de los ciclistas a los lugares principales de destino (puntos donde concurren muchos usuarios).

El método de evaluación es por un lado de verificación; si existe la condición indicada se asigna un punto y si no un cero. Por otro lado, se incorpora una evaluación ponderada que indica condiciones optimas y otras que van de medio a bajo cumplimiento; en estos casos se pondera la puntuación otorgando el máximo valor a la mejor condición y el mínimo a aquella que cumple mínimamente lo requerido o se otorga un cero en el caso de no cumplir.

Con la suma de los puntajes de cada variable se obtiene el puntaje parcial de los cuatro componentes y el resultado de la suma de estos puntajes parciales es el puntaje total de la ciclovía. Para el análisis de los datos se calculan los porcentajes de cada componente y sus variables con relación al valor óptimo (Anexo 2).

CAPÍTULO 3. Resultados

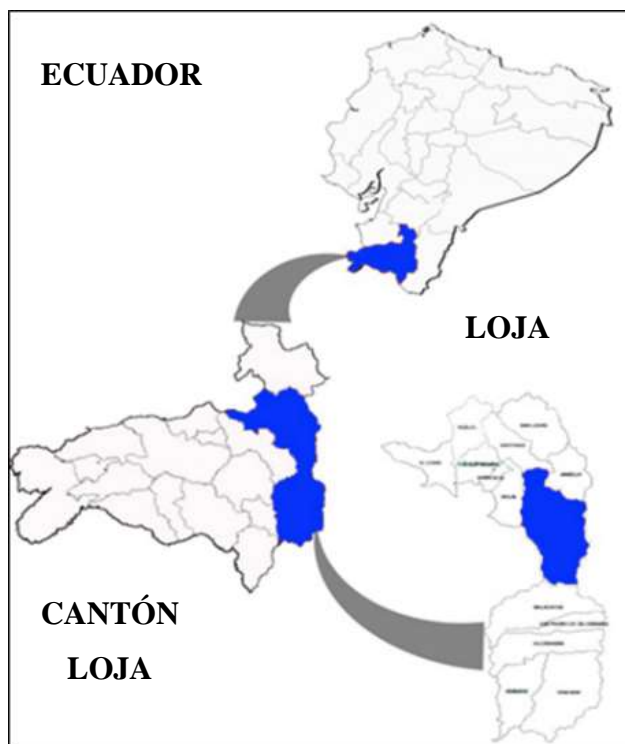
En los resultados del presente proyecto se describe las características generales de la ciudad de Loja y el inicio del sistema de redes de ciclovías, la evaluación del subsistema del centro histórico de la ciclovía, la evaluación de los ejes de análisis e intersecciones del subsistema y las recomendaciones generales.

3.1. Características generales de la ciudad de Loja y del sistema de ciclovía

La ciudad de Loja está ubicada en el sur del Ecuador (figura 18) y está conformada por seis parroquias urbanas: Punzará, San Sebastián, Sagrario, Sucre, El Valle y Carigan; esto representa 63 barrios y 43 sectores en lo urbano. En el año 2010, la ciudad contaba con un total de 180.617 habitantes con una proyección de 521.154 habitantes para el año 2020, ocupando el quinto lugar respecto a tamaño de población en el Ecuador (INEC, 2010).

Figura 18.

Ubicación de la ciudad de Loja / 2022 Elaboración: propia 2022



Nota: La ciudad de Loja se encuentra ubicada en el sur del Ecuador

La expansión de la ciudad ha causado que las personas ocupen automotores privados como el principal medio de transporte para la conexión entre los diferentes barrios o sectores; el resultado es la dependencia del vehículo, congestión en las horas pico y contaminación ambiental. Ante estas problemáticas se ha planteado como una solución posible, la construcción de ciclovías para el incorporar a la bicicleta como medio de transporte dentro de las políticas de movilidad de la ciudad (CAF, 2015).

La idea de construir ciclovías se dio durante la administración del alcalde Ing. Jorge Bailón quien propuso el proyecto “Regeneración Urbana del Caso Céntrico de la Ciudad de Loja - REGENERAR”. El objetivo de esta iniciativa fue el conseguir una relación armónica entre el ciclista y el espacio público favoreciendo a la movilidad de la ciudad con el uso de la bicicleta (CAF, 2015).

3.2. Evaluación de la seguridad en el diseño de la infraestructura del subsistema de ciclovía del centro histórico de la ciudad de Loja

El subsistema del centro histórico en la ciudad de Loja está conectado con los subsistemas del sur y norte de forma longitudinal, brindando accesibilidad a los usuarios hacia espacios públicos y privados. Los subsistemas del norte y sur son considerados de uso recreativo, mientras que el subsistema del centro histórico es de uso alternativo de transporte. En el sistema general se encuentran deficiencias como la falta de estacionamientos para la bicicleta en lugares públicos y privados; y, principalmente, la inexistencia de continuidad en algunos ejes de análisis e intersecciones causando pérdida de conectividad.

El subsistema del centro histórico tiene una longitud total de 4 km y cubre el 32% del total de vías dentro del área del proyecto, está conformada por 67 ejes de análisis longitudinales norte – sur y 37 ejes de análisis transversales este – oeste, limita al norte con la Av. Universitaria, oeste av. Emiliano Ortega, Sur Av. Gobernación de Mainas y este Av. Universitaria (Anexo 4). El proyecto se

concentra en los ejes de análisis del subsistema del centro histórico de la ciclovía en la ciudad de Loja.

Con la finalidad de evaluar cualitativamente los componentes del subsistema del centro histórico de la ciudad de Loja se determinaron rangos de porcentaje de calificación siendo de 100-90% excelente, de 90-70% muy bueno/por mejorar, de 70-30% malo/por mejorar, de 30-0% muy malo y no existe. En la tabla de calificación de la figura 19 (Anexo 8), los rangos se fijan por colores para evidenciar que, a nivel general, el subsistema está en el rango malo/por mejorar con 55,3% y solo un segmento de análisis se ubica en el rango muy bueno/por mejorar con 71%.

Figura 19.

Evaluación general del subsistema del centro histórico de la ciudad de Loja /2022 Elaboración: propia 2022



Nota: Ejes de análisis e intersecciones calificados e inexistentes del subsistema del centro histórico.

En el subsistema del centro histórico no se completaron ejes de análisis longitudinales pues 19 cuadras no tienen infraestructura incorporada de las 67 planificadas; tampoco 11 cuadras transversales de 37 planificadas y no existen

5 intersecciones de 97 planificadas. Lo anterior genera discontinuidad en la ciclovía aprobada por el municipio de Loja en el 2017. En la figura 19 (Anexo 8) se pueden apreciar las cuadras e intersecciones no construidas en color morado. En la figura 20 se observa que no existe el eje transversal 1, Av. Gobernación de Mainas entre 18 de noviembre y Chaguarpamba.

Figura 20.

Eje transversal 1 /2022 Elaboración: propia 2022



Nota: Inexistencia de ciclovía en el eje trasversal 1

Luego de la evaluación general, es importante identificar cuáles son los aspectos en los que se necesita dar atención al sistema de ciclovía para mejorarlo. A continuación, se presentan los resultados según cada uno de los componentes del FEIC.

En el componente trazado se determina que hay prevalencia en la condición muy bueno/por mejorar en los ejes de análisis longitudinales y transversales porque cumplen con carriles continuos sin interrupciones, están en el lado derecho de la calle y la mayoría sigue la dirección del tránsito vehicular. Sin embargo, en los ejes de análisis transversales 3, 4, 5 y 6 su condición es de muy malo porque no cuentan con conexiones despejadas de elementos que obstruyan la visión de los ciclistas y su carril está al lado izquierdo de la calle. En la figura 21 (Anexo 9), se plasma lo expuesto.

Figura 21.

Evaluación del componente trazado del subsistema del centro histórico /2022 Elaboración: propia 2022



Nota: Componente trazado evaluados por rango del 100% al 0%

En la figura 22 (Anexo 10), se observa la calificación del componente configuración geométrica con color naranja correspondiente al rango malo/por mejorar. A nivel general las variables de dimensiones del carril y distancia son las que menor puntaje tienen pues el ancho del carril de la ciclovía está a 1,4m de forma unidireccional siendo el mínimo recomendable y resulta peligroso al momento de rebasar, de igual forma no cumple con la distancia mínima ni máxima entre el carril vehicular y la ciclovía.

Figura 22.

Evaluación del componente configuración geométrica del subsistema del centro histórico /2022
Elaboración: propia 2022



Nota: Componente configuración geométrica evaluado por rango del 100% al 0%

En el componente señalética, se evidencia que su rango de calificación está en malo/por mejorar porque no existe señalética vertical ni semaforización y los ejes de análisis longitudinales 29, 30, 31, 32, 39, 40 y 41 están en el rango muy malo/por mejorar, ya que no cumple con señalética vertical ni horizontal que brinde orientación y seguridad a los usuarios, en la figura 23 se indica por colores estos escenarios (Anexo 11).

Figura 23.

Evaluación del componente señalética del subsistema del centro histórico /2022 Elaboración: propia 2022



Nota: Componente señalética evaluado por rango del 100% al 0%

Respecto al componente de infraestructura, en la figura 24 se muestra su calificación y se evidencia los ejes de análisis en condición muy bueno/por mejorar porque cumplen con carriles iluminados, superficie adecuada, no existen obstáculos y los ciclistas son visibles y también hay presencia de ejes de análisis en condición mala/por mejorar porque sus elementos divisores tienen de altura 0,16m estando en la altura mínima, por lo tanto son inseguros y no son visibles para el ciclista, además no separa el flujo de ciclistas con los vehículos motorizados (Anexo 12).

Figura 24.

Evaluación del componente infraestructura del subsistema del centro histórico /2022 Elaboración: propia 2022



Nota: Componente infraestructura evaluado por rango del 100% al 0%

3.3. Evaluación en porcentajes

El puntaje óptimo calculado para el subsistema del es 5128 y el puntaje otorgado luego de la evaluación al subsistema del centro histórico de la ciclovía de Loja es de 2837. Esto quiere decir que se alcanza el porcentaje de cumplimiento de 55,30% con respecto al puntaje óptimo y en consecuencia este subsistema tiene que mejorarse.

En el análisis de resultados a las siguientes variables se las determina como fortaleza por estar en el rango de 100 a 70%, las cuales son: conexión 76,05%, radios de giro 97,6%, señalética horizontal 95,15%, mantenimiento 96,05%, materiales 100%, iluminación 91,65% y visibilidad 79,1%. El resultado obtenido es por contar con carriles continuos, situados al lado derecho de la calle, el desplazamiento del ciclista es paralelo al sentido vehicular y cumple con la señalética como medida de protección. Un ejemplo de ello se observa en la figura

25 del eje longitudinal 25, Eduardo Kigman entre Amaluza y Alamor (Anexo 3 y 4).

Figura 25.

Eje longitudinal 25 del subsistema del centro histórico /2022 Elaboración: propia 2022



Nota: Eje 25 como fortaleza de la ciclovía

Se considera como debilidad los resultados obtenidos entre 70 a 0% y en este rango están las variables de: intersecciones 55,6%, semaforización 0%, dimensiones del carril 25,8%, distancias 4,6%, tamaño de señaléticas 29,8%, señaléticas verticales 0%, elementos divisores 25,15%, semaforización 0% y elementos de calmado de tránsito 0% (Anexo 3 y 4). Este puntaje bajo es porque en los ejes de análisis e intersecciones no existe señalética vertical, ni semáforos, sus cruces no son directos generando maniobras forzadas y peligrosas y no existen elementos de calmado de tránsito (ver figura 26).

Figura 26.

Eje transversal 6 del subsistema del centro histórico /2022 Elaboración: propia 2022



Nota: Eje 6 como debilidad de la ciclovía

En la figura 27 se puede observar los puntajes y porcentajes obtenidos de la evaluación de cada componente y variables aplicado en los ejes de análisis e intersecciones por medio del formulario de evaluación de la seguridad en el diseño de la infraestructura ciclística del subsistema de ciclovía del centro histórico de la ciudad de Loja.

Figura 27.

Porcentajes de evaluación de ejes de análisis e intersecciones/2022 Elaboración: propia 2022

Componentes	Variables	Total		%		
Trazado	INTERSECCIONES					
	Intersecciones	200		55,6		
	Semáforos	77		42,8		
	Total	277		51,3		
	EJES	Longitudinales	Transversales	Total %		
		Total	%	Total	%	
	Conexión	235	81,6	110	70,5	76,05
	Total	235	81,6	110	70,5	76,05
Configuración Geométrica	Dimensiones del carril	51	26,6	26	25	25,8
	Radios de giro	140	95,2	78	100	97,5
	Distancia	96	7,3	52	1,9	4,6
	Total	198	45,8	105	44,9	45,35
Señalética	Tamaño de señalética	10	20,8	0	0	29,8
	Señalética horizontal	260	90,3	156	0	95,15
	Señalética vertical	0	0	0	0	0
	Semaforización	0	0	0	0	0
	Total	270	33,1	156	35,3	34,2
Infraestructura	Mantenimiento	221	92,1	130	100	96,05
	Materiales	100	100	156	100	100
	Elementos divisores	110	32,7	32	17,6	25,15
	Iluminación	120	83,3	78	100	91,65
	Visibilidad	225	78,1	37	80,8	79,1
	Elementos de calmado de tránsito	0	0	0	0	0
	Total	964	66,9	522	66,9	66,9

Nota: Porcentajes por componentes y variables

En los ejes de análisis longitudinales y transversales en el componente configuración geométrica la variable radio de giro sus condiciones son adecuadas, las líneas de detención del ciclista están ubicadas dentro de estos radios, generando protección al ciclista que se desplaza paralelamente a la acera y calzada, ver figura 28, en el eje 62 longitudinal se evidencia lo antes dicho (Anexo 3 y 4).

Figura 28.

Eje 62 longitudinal del subsistema del centro histórico /2022 Elaboración: propia 2022



Nota: Mejor condición con respecto radio de giro

Respecto a los ejes de análisis existen variables con el porcentaje alto, en los componentes, trazado la variable conexión va entre 81 a 70%, en configuración geométrica la variable radios de giro con 100%, la variable señalética horizontal el 100% y en la infraestructura las variables mantenimiento, materiales, iluminación y visibilidad con 100%.

En la evaluación del componente trazado, en el subcapítulo intersecciones el puntaje es de 200, su puntaje óptimo es 360 y su porcentaje es de 55,6% respecto al puntaje óptimo, su puntuación baja es por la ubicación del carril de la ciclovía en el lado derecho de la calle, direcciones diferentes al tránsito vehicular, no existen semáforos exclusivos para ciclistas, sin conexiones en ejes de análisis, en la figura 29 de la intersección 11 entre las calles Lourdes y Bernardo Valdivieso se evidencia lo expuesto (Anexo 3 y 4).

Figura 29.

Intersección 12 del subsistema del centro histórico /2022 Elaboración: propia 2022



Nota: No hay existencia de los componentes evaluados en la intersección 12

Respecto a los ejes de análisis longitudinales, la evaluación arrojó el puntaje de 1667 con un cumplimiento del 56% sobre al puntaje óptimo de 2976. Obtienen porcentaje alto las variables de los siguientes componentes: trazado en la variable conexión con 81,6% debido a que los carriles están situados a lado derecho y no existe ningún obstáculo, en configuración geométrica la variable con radios de giro 95,2% dado que, al momento de desplazarse es de forma paralela a la hacer y calzada.

En el componente de señalética la variable señalética horizontal el 90,3% ya que los ejes contemplan señales pintadas en la calle dando información e indicaciones al ciclista y en la infraestructura las variables mantenimiento con 92,1%, materiales 100%, iluminación 83,3% y visibilidad 78,1% por encontrarse en adecuadas condiciones promoviendo una buena relación entre ciclovía y ciclista.

Obtienen porcentaje bajo las variables de los siguientes componentes: configuración geométrica en dimensiones del carril con 26,6% y distancia con 7,3% su baja puntuación es debido a que no cumplen con las medidas adecuadas del carril, ni con la distancia mínima o máxima requerida para brindar seguridad

al ciclista los carriles, señalética en las variables tamaño de señalética con 20,8%, señaléticas verticales con 0,0% y semaforización con 0% y en infraestructura las variables elementos divisores con 32,7% y elementos de calmado de tránsito con 0%.

La baja puntuación obtenida por los elementos divisores se debe a la altura mínima aceptable de 0,15 m. En este caso, la altura es de 0,16m, además no son elementos desmontables y tienen una distancia entre sí de 0,20m y no son seguros para evitar accidentes, esto se evidencia en la figura 30, del eje 28 longitudinal en la avenida Eduardo Kigman entre Saraguro y Gonzanamá (Anexo 3 y 4).

Figura 30.

Eje longitudinal 28 del subsistema del centro histórico /2022 Elaboración: propia 2022



Nota: Inseguridad en elementos divisores en el eje longitudinal 28

Sin embargo, se puede evidenciar que en el componente infraestructura, los ejes de análisis longitudinales 39, 55, 56, 57, 58, 59 y 60, sus elementos divisores cumplen con una altura de 0,7m, están situados a una distancia de 1,50m entre sí, son visibles y resisten a golpes laterales de vehículos, como ejemplo figura 31 eje longitudinal 55, Av. 24 de mayo entre José Eguiguren y 10 de agosto.

Figura 31.

Eje longitudinal 55 del subsistema del centro histórico /2022 Elaboración: propia 2022

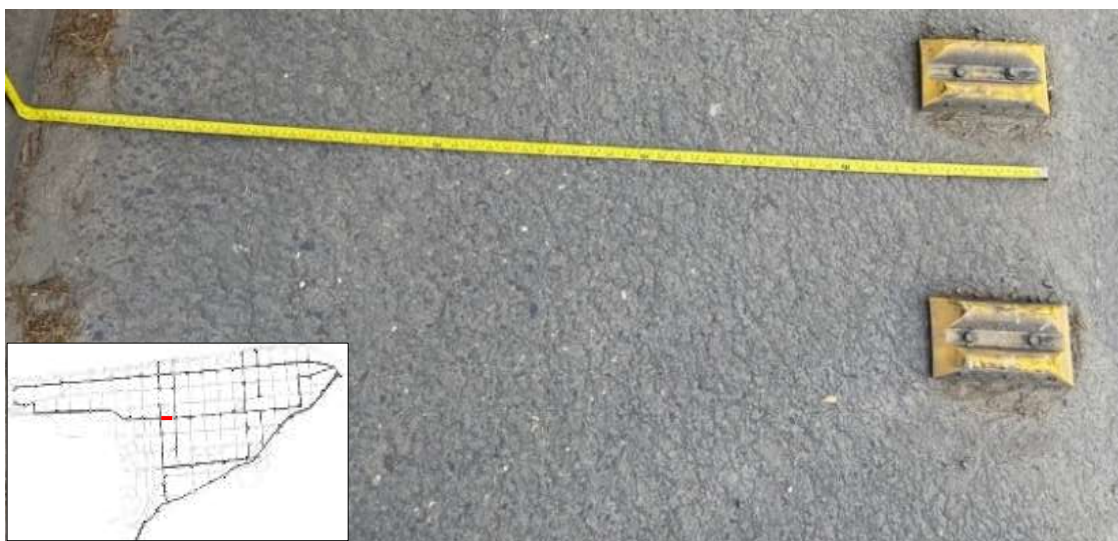


Nota: Eje longitudinal 55, elementos divisores adecuados

Asimismo, el subsistema centro histórico de la ciclovia carece de elementos de calmado de tránsito, semaforización y señalética vertical y en el componente configuración geométrica, se observa la dimensión de 1,40m en los carriles de los ejes de análisis unidireccional, ver la figura 32 el eje longitudinal 33, calle Bernardo Valdivieso entre Lourdes y Mercadillo (Anexo 3 y 4). Sin embargo, los ejes de análisis 30, 31 y 32 cumplen con un ancho de 2,00m

Figura 32.

Eje longitudinal 33 del subsistema del centro histórico /2022 Elaboración: propia 2022



Nota: Ancho del carril eje longitudinal 33

En los ejes de análisis transversales, el puntaje es 893, su óptimo es 1612, obteniendo el 55,4% del óptimo, la puntuación baja al igual que en los ejes de análisis longitudinales están presentes en los componentes configuración geométrica, las variables dimensiones del carril es 25% y distancia es 1,9%, en señalética las variables altura, señalética vertical y semaforización es 0% y en infraestructura las variables elementos divisores con 17,6% y elementos de calmado de tránsito con 0%, el eje transversal 4, calle Lourdes entre 18 de noviembre y Sucre, sus elementos divisores no tienen las medidas ni distancias apropiadas, falta señalética y tiene el ancho mínimo (figura 33) (Anexo 3 y 4).

Figura 33.

Eje transversal 4 del subsistema del centro histórico /2022 Elaboración: propia 2022



Nota: Inseguridad, falta de señalética y carril con medidas mínimas eje transversal 4

Sin embargo, se puede evidenciar en el componente infraestructura de los ejes de análisis transversales 3, 14, 32, 33 y 34, sus elementos divisores cumplen con todos los puntos evaluados, los cuales tienen una altura de 0,7m y están situados a una distancia de 2m, como ejemplo figura 34 donde se observa el eje transversal 32, en las calles Colón entre Bernardo Valdivieso y Olmedo.

Figura 34.

Eje transversal 32 del subsistema del centro histórico /2022 Elaboración: propia 2022



Nota: Eje transversal 32, elementos divisores adecuados

3.4. Un subsistema de ciclovía por mejorar. Recomendaciones generales

Para generar seguridad en todos los ejes viales del subsistema del centro histórico de la ciclovía en la ciudad de Loja, incluidas las intersecciones y cruces, se recomienda:

- Dar continuidad al trazado de la ciclovía existente siguiendo los lineamientos de las normas internacionales para garantizar su buen funcionamiento, en especial entre las calles Colón y 24 de mayo, José F. Valdivieso y Av. Emiliano Ortega y CSN y Av. Emiliano Ortega.
- Donde fuere posible, incorporar un ancho apropiado de carriles para que la ciclovía cumpla con un mínimo de 1,80 metros en ciclovías unidireccionales y con un mínimo de 2,40 metros en ciclovías bidireccionales, de manera especial en el área céntrica de la ciudad de Loja.
- Incorporación de elementos divisores visibles que garanticen la seguridad a los ciclistas de una altura de 0,70 metros y separados cada 1,50 metros.

- Incorporar estrategias de pacificación en las vías por las que pasa el subsistema de ciclovía.
- Planificar en las calles del casco central y su conexión espacial con la Av. Orillas del Zamora, vías de circulación rápida para garantizar el carril exclusivo para la ciclovía.
- Colocación de señaléticas verticales, preventivas e informativas en los ejes viales e intersecciones para la seguridad del ciclista.
- Colocación de semaforización en todas las intersecciones o cruces, que sean visibles para los usuarios de los diferentes modos de transporte.
- Incorporar semáforos dedicados a ciclistas en intersecciones que conecten ejes longitudinales y transversales de ciclovía.
- Pintar en las calzadas las señales requeridas para organizar el flujo de los distintos modos de transporte y asegurar la seguridad peatonal, del ciclista y de los automotores.
- Incorporar iluminarias para garantizar la visibilidad y seguridad en las horas nocturnas.
- Incorporar estacionamientos de bicicletas en los puntos intermodales, en especial con el sistema de transporte público urbano (SITU) y en puntos de encuentro para la población lojana.
- Crear un sistema público de alquiler de bicicletas para uso de la población local y visitantes.
- Realizar campañas de concienciación para los ciudadanos en torno al uso de la ciclovía y el respeto por los ciclistas.
- Diseñar programas de promoción del buen uso de las ciclovías.

CONCLUSIONES

El uso de la bicicleta es una alternativa viable para el transporte sostenible de la ciudad de Loja que poco a poco se ha ido instaurando en su cotidianidad. Es importante motivarla pues en concordancia con los ODS para la mitigación del cambio climático, se requiere promover este tipo de movilidad pues no genera contaminación ambiental ni emisiones de gases de efecto invernadero). Además, su sostenibilidad se destaca por aportar con beneficios a la salud de la población, por ser un transporte eficiente, ecológico y además sociable con el medio ambiente. Por lo anterior, es relevante promover y mantener un proceso sostenido de incorporación de este medio de transporte, que tome en cuenta una evaluación continua del sistema para su mejora y buen funcionamiento. Siendo así, esta tesis entrega una herramienta de evaluación denominada FEIC (formulario de evaluación de la seguridad en el diseño de la infraestructura ciclística), posible de aplicar en la parte existente y en tramos futuros.

Luego de la aplicación del formulario de evaluación de las variables de trazado, configuración geométrica, señalética e infraestructura del subsistema del Centro Histórico de la ciclo vía en la ciudad de Loja, se identificaron las fortalezas y debilidades de los ejes de análisis e intersecciones de la zona mencionada.

Respecto a los ejes de análisis, según la evaluación realizada, las fortalezas tienen que ver con el cumplimiento, en buena medida, del mantenimiento de la infraestructura, el uso de materiales adecuados, la iluminación y la existencia de señalética horizontal. Por otro lado, las debilidades tienen que ver con la configuración geométrica, algunos aspectos referentes a infraestructura y a la iluminación. Respecto a la dimensión del carril de bicicleta, los anchos de carriles unidireccionales son menores al ideal de 2.00m, lo cual puede dificultar la circulación y al momento de rebasar resulta peligroso. Por otro lado, respecto a la infraestructura los elementos divisores están en la altura mínima pues llegan a medir 0,16 m mientras el ideal es de 0,7m, esto implica la posibilidad de la invasión de los vehículos motorizados e inseguridad para el ciclista. En relación

a la señalética, no existen semáforos y no hay señales verticales lo que en consecuencia incrementa el riesgo de accidentes para los usuarios.

Existen 7 ejes de análisis longitudinales y 5 transversales que cumplen con los puntos a evaluar en la variable de elementos divisores del componente infraestructura, los cuales tienen la altura recomendada de 0,7m y están situados a una distancia de 1,50m entre sí, son visibles, resistentes a golpes de vehículos y brindan seguridad al usuario, por lo tanto, se recomienda seguir las características de estos elementos divisores para mejorar la seguridad de la ciclovía.

Respecto a las intersecciones, se evidencia que no existe continuidad en las mismas pues sus cruces no son directos, ni coherentes, llegando a realizar maniobras o desvíos forzados de manera inseguro para los ciclistas. Lo anterior genera inseguridad en los traslados de ciclistas y no permite aprovechar las condiciones favorables de topografía planas con vías sin pendientes pronunciadas, zonas con equipamientos y usos, recorridos de traslados cortos y espacios públicos.

Además de lo anterior, en el trabajo de campo, se pudo observar el uso inadecuado de las ciclovías como sitio de estacionamiento de automotores y la inconformidad de los ciclistas y peatones por falta de control y seguridad de la ciclovía. Respecto a su gestión, cabe relevar que no se han realizado evaluaciones periódicas del subsistema, lo cual denota una falta de mejoramiento continuo en el sistema.

Las condiciones de la ciclovía del subsistema centro de Loja pueden mejorar atendiendo estratégicamente las debilidades identificadas. Por supuesto, en la medida de lo posible pues habrá condiciones geométricas que deberán obedecer la regulación local respecto a medidas mínimas de ciertos diseños. Sería recomendable aplicar este instrumento de evaluación a los otros tramos de

ciclovía existentes, lo cual no se realizó en este trabajo por temas de factibilidad. Además, es posible aplicar el formulario para evaluar diseños futuros. Finalmente, se recomienda seguir las recomendaciones aquí compartidas como un primer paso para el mejoramiento del subsistema de ciclovía centro.

BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, R. (2016). *Guía de diseño y evaluación de ciclovías para Costa Rica*.
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2015). *Ciclo-inclusión en América Latina y el Caribe: Guía para impulsar el uso de la bicicleta | Publications*. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Ciclo-inclusión-en-América-Latina-y-el-Caribe-Guía-para-impulsar-el-uso-de-la-bicicleta.pdf>
- BBC Mundo. (2016). *Cuáles son las mejores ciudades de América Latina para andar en bicicleta - BBC News Mundo*. 19 Abril. https://www.bbc.com/mundo/noticias/2016/04/160419_bicicleta_america_la_tina_paises_ciudades
- Betancourt, D. (2016). *Diseño de una ciclovía en la ciudad de Loja*. May, 31–48.
- Buenos Aires Ciudad. (2022). *Pedaleá la Ciudad*. <https://www.buenosaires.gob.ar/ecobici/pedalea-la-ciudad>
- Eduardo, L., Lecannelier, B., Puc, A., Cndu, P., Meza, M. F., Uch, I., & Cndu, S. E. (2015). *Informe Final Mayo 2015*. 1–43.
- Gobierno del Distrito Federal de México. (2014). *Guía de diseño estrategia de movilidad en la bicicleta de la Ciudad de México*. In *Estrategia de movilidad en bicicleta de la Ciudad de México*. <http://arquitectura.unam.mx/uploads/8/1/1/0/8110907/guia-diseno-infraestructura.pdf>
- González, M. (2015). Ideas y buenas prácticas para la movilidad sostenible. *Espacio Tiempo y Forma. Serie IV, Historia Moderna*, 0(28). <https://doi.org/10.5944/etfiv.28.2015.22845>
- Guillamón, D., & Hoyos, D. (2019). *Movilidad Sostenible de la teoría a la práctica. Manu Robles - Arangiz Institutua, 1er(N/A)*, 49. <http://www.bantaba.ehu.es/obs/ocont/dessost/desdoc/movsosten/>
- Heinrich, B. (2020). *Por sus beneficios más allá de la movilidad, especialistas recomiendan permanencia de las ciclovías emergentes | Heinrich-Böll-Stiftung - Ciudad de México | México y el Caribe*. 22 Septiembre 2020. <https://mx.boell.org/es/2020/09/22/porque-sus-beneficios-van-mas-alla-de-la-movilidad-especialistas-recomiendan-permanencia>
- INEC. (2010). *Censo Población y vivienda 2010. Fascículo Provincial Loja. Ecuador En Cifras, 1*, 1–8. <https://bit.ly/3f0LxPK>
- INEN. (2011). *Reglamento Técnico Ecuatoriano. INEN. (2011). Reglamento Técnico Ecuatoriano Primera Revisión. 2(Señalización), 103., 2(Señalización horizontal), 103.*
- Lang, J. (2016). *Qué retos debe superar una ciudad para ser sostenible | JLL*. 28 de Octubre de 2016. <https://www.jll.es/es/analisis-y-tendencias/ciudades/que-retos-debe-superar-una-ciudad-para-ser->

sostenible

- Ministerio de Transporte y Obras Públicas. (2015). *Plan estratégico nacional de ciclovías*. <https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/12/Presentacion-senializacion-ciclovia.pdf>
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile. (2015). Vialidad ciclo-inclusiva: Recomendaciones de diseño. In *Espacios públicos urbanos*. https://www.minvu.cl/wp-content/uploads/150506_manual_final_red.pdf%0Ahttp://www.bicivilizate.com/2015/05/13/manual-vialidad-ciclo-inclusiva-recomendaciones-de-disen/
- Montes, D. (2017). Cambio climático y ciudades sostenibles. *Revista Colombiana de Ciencia Animal - Recia*, 9(S1), 10. <https://doi.org/10.24188/recia.v9.ns.2017.514>
- Moreno, C. (2009). *Movilidad en bicicleta en Bogotá*.
- MTOP. (2012). *Ciclovías una nueva alternativa de transporte no motorizado. Ministerio de Transporte y Obras Pública*.
- Municipalidad Metropolitana de Lima. (2017). *Manual de criterios de diseño de infraestructura ciclo-inclusiva y guía de circulación del ciclista*. 1, 130. <http://www.despacio.org/portfolio/manual-de-diseno-ciclo-inclusivo-lima/>
- Municipio de Loja. (2019). *Urbano De Loja 2018*.
- Muñoz, V., Betancourt, D., & Jaramillo, W. (2016). Diseño de ciclovías para ciudades intermedias, una propuesta para Loja. *Innova Research Journal*, 1. <https://revistas.uide.edu.ec/index.php/innova/article/download/77/1477?inline=1>
- NACTO. (2022). *Urban Bikeway Design Guide | National Association of City Transportation Officials*. <https://nacto.org/publication/urban-bikeway-design-guide/>
- OMS. (2015). *OPS/OMS | En América Latina y el Caribe, más del 50% de todas las muertes por el tránsito ocurren entre peatones, motociclistas y ciclistas*. https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10896:2015-deaths-pedestrians-motorcyclists-bicyclists&Itemid=1926&lang=es
- PNUD. (2000). *Objetivo 11: Ciudades y comunidades sostenibles | PNUD*. Programa de Las Naciones Unidas Para El Desarrollo. <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-11-sustainable-cities-and-communities.html>
- Puig, J. (1999). La bicicleta: un vehículo para cambiar nuestras ciudades. *Ecología Política*, 17, 37–43.
- Ríos, R. (2020). *La bicicleta nos puede llevar hacia un futuro más sostenible e inclusivo tras la pandemia - Sostenibilidad*. 03 junio. <https://blogs.iadb.org/sostenibilidad/es/la-bicicleta-nos-puede-llevar-hacia->

un-futuro-mas-sostenible-e-inclusivo-tras-la-pandemia/

Rueda, S. (2015). El espacio público en una ciudad compacta. *ACE: Architecture, City and Environment*, VI(17), 335–358.
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

UDEM. (2019). *Conoce la pirámide de la movilidad y su importancia | UDEM*. 12 DIC.2019. <https://www.udem.edu.mx/es/institucional/noticia/conoce-la-piramide-de-la-movilidad-y-su-importancia>

Vélez, C. (2021). Movilidad sustentable y saludable en bicicleta por tiempos de Covid en la ciudad de Manta. *Polo del Conocimiento*, 6(2), 656–669.
<https://doi.org/10.23857/pc.v6i2.2302>

Villegas, J. (2022). *La implementación de ciclovías en el distrito de San Juan de Lurigancho, durante los años 2020- 2021 y su relación con el desarrollo sostenible*.

Anexos 4 Nombre de las calles por ejes de análisis longitudinales y transversales e intersecciones

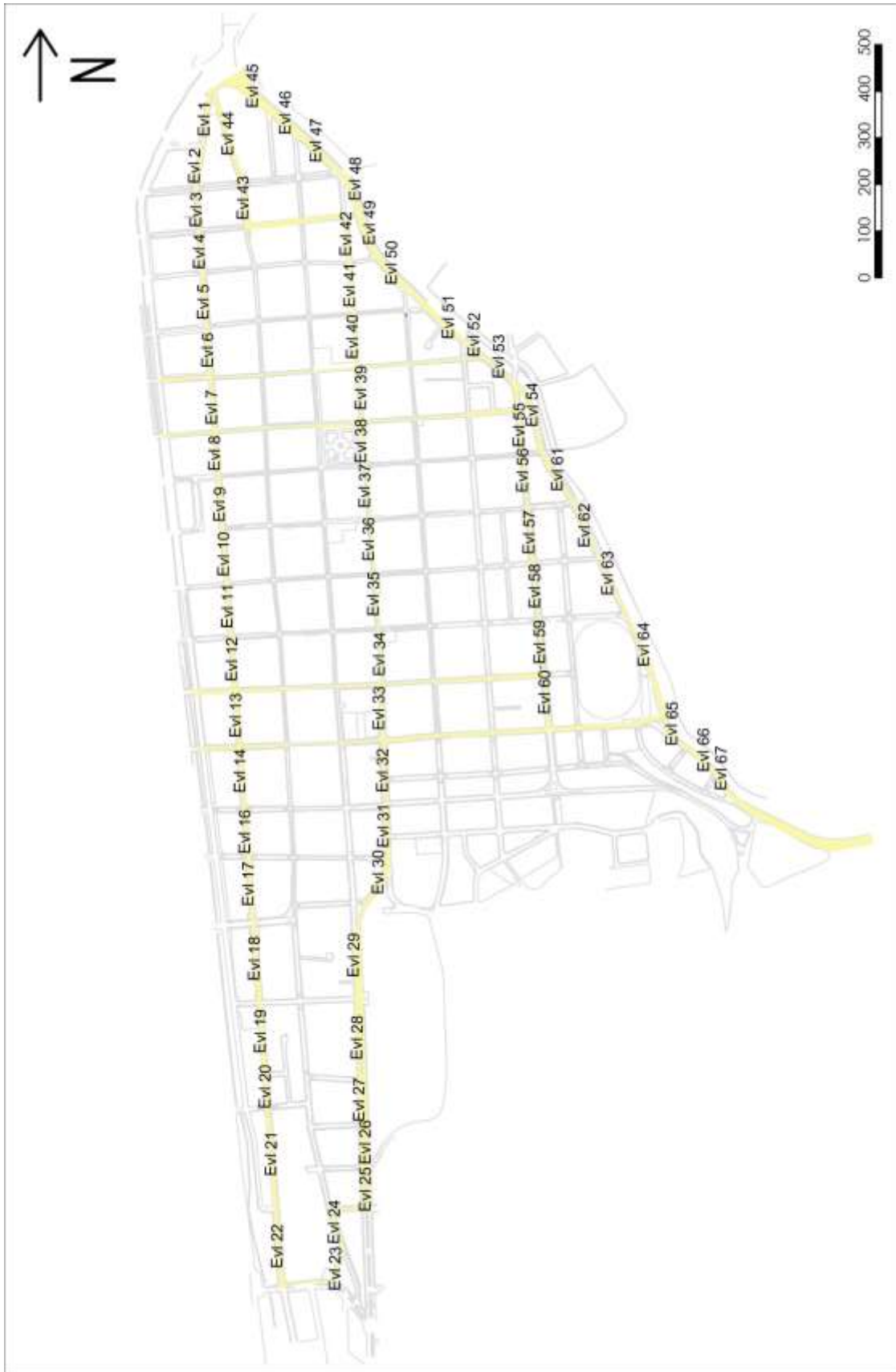
EJES VIALES LONGITUDINALES			
Evl 1	18 de noviembre y Av. Universitaria	Evl 35	Bernardo Valdivieso entre Azuay y Miguel Riofrio
Evl 2	18 de noviembre entre Av. Universitaria y Juan de Salinas	Evl 36	Bernardo Valdivieso entre Miguel Riofrio y Rocafuerte
Evl 3	18 de noviembre entre Juan de Salinas y José Félix de Valdivieso	Evl 37	Bernardo Valdivieso entre Rocafuerte y 10 de agosto
Evl 4	18 de noviembre entre José Félix de Valdivieso y Quito	Evl 38	Bernardo Valdivieso entre 10 de agosto y José Antonio Eguiguren
Evl 5	18 de noviembre entre Quito e Imbabura	Evl 39	Bernardo Valdivieso entre José Eguiguren y Colón
Evl 6	18 de noviembre entre Imbabura y Colón	Evl 40	Bernardo Valdivieso entre Colón e Imbabura
Evl 7	18 de noviembre entre Colón y José Antonio Eguiguren	Evl 41	Bernardo Valdivieso entre Imbabura y Quito
Evl 8	18 de noviembre entre José Antonio Eguiguren y 10 de agosto	Evl 42	Bernardo Valdivieso entre Quito y José Félix de Valdivieso
Evl 9	18 de noviembre entre 10 de agosto y Rocafuerte	Evl 43	Sucre entre José Félix de Valdivieso y Juan de Salinas
Evl 10	18 de noviembre entre Rocafuerte y Miguel Riofrio	Evl 44	Sucre entre Juan de Salinas y Av. Universitaria
Evl 11	18 de noviembre entre Miguel Riofrio y Azuay	Evl 45	Av. Emiliano Ortega entre Av. Universitaria y Manuel T
Evl 12	18 de noviembre entre Azuay y Mercadillo	Evl 46	Av. Emiliano Ortega entre Manuel T y Bolívar
Evl 13	18 de noviembre entre Mercadillo y Lourdes	Evl 47	Av. Emiliano Ortega entre Bolívar y Juan de Salinas
Evl 14	18 de noviembre entre Lourdes y Catacocha	Evl 48	Av. Emiliano Ortega entre Juan de Salinas y José Félix de Valdivieso
Evl 15	18 de noviembre entre Catacocha y Cariamanga	Evl 49	Av. Emiliano Ortega entre José Félix de Valdivieso y Quito
Evl 16	18 de noviembre entre Cariamanga y Cética	Evl 50	Av. Emiliano Ortega entre Quito e Imbabura
Evl 17	18 de noviembre entre Cética y Gonzanama	Evl 51	Av. Emiliano Ortega entre Imbabura y Colón
Evl 18	18 de noviembre entre Gonzanama y Saraguro	Evl 52	Av. Emiliano Ortega entre Colón y José Eguiguren
Evl 19	18 de noviembre entre Saraguro y Chile	Evl 53	Av. Emiliano Ortega entre José Eguiguren y 10 de agosto
Evl 20	18 de noviembre entre Saraguro y Chile	Evl 54	Av. Emiliano Ortega entre 10 de agosto y Rocafuerte
Evl 21	18 de noviembre entre Chile 1 y CSN	Evl 55	Av. 24 de mayo entre José Eguiguren y 10 de agosto
Evl 22	18 de noviembre entre CSN y Av. Gobernación de Mainas	Evl 56	Av. 24 de mayo entre 10 de agosto y Rocafuerte
Evl 23	Chaguarpamba entre Av. Gobernación de Mainas y Sucre	Evl 57	Av. 24 de mayo entre Rocafuerte y Miguel Riofrio
Evl 24	Sucre entre Chaguarpamba entre Av. Gobernación de Mainas y Amaluza	Evl 58	Av. 24 de mayo entre Miguel Riofrio y Azuay

Evl 25	Eduardo Kigman entre Amaluza y Alamor	Evl 59	Av. 24 de mayo entre Azuay y Mercadillo
Evl 26	Eduardo Kigman entre Alamor y Saraguro	Evl 60	Av. 24 de mayo entre Mercadillo y Lourdes
Evl 27	Eduardo Kigman entre Alamor y Saraguro	Evl 61	Av. Emiliano Ortega entre José Eguiguren y 10 de agosto
Evl 28	Eduardo Kigman entre Saraguro y Gonzanama	Evl 62	Av. Emiliano Ortega entre Rocafuerte y Miguel Riofrio
Evl 29	Eduardo Kigman entre Saraguro y Gonzanama	Evl 63	Av. Emiliano Ortega entre Miguel Riofrio y Azuay
Evl 30	Sozoranga	Evl 64	Av. Emiliano Ortega entre Azuay y Lourdes
Evl 31	Bernardo Valdivieso entre Cariamanga y Catacocha	Evl 65	Av. Emiliano Ortega entre Lourdes y José Egas
Evl 32	Bernardo Valdivieso entre Catacocha y Lourdes	Evl 66	Av. Emiliano Ortega entre José Egas y Vicente Jaramillo
Evl 33	Bernardo Valdivieso entre Lourdes y Mercadillo	Evl 67	Av. Emiliano Ortega entre Vicente Jaramillo y CSN
Evl 34	Bernardo Valdivieso entre Mercadillo y Azuay		
EJES VIALES TRANSVERSALES			
Evt 1	Av. Gobernación de Mainas entre 18 de noviembre y Chaguarpamba	Evt 20	Mercadillo entre Juan José Peña y 24 de mayo
Evt 2	Amaluza entre Sucre y Eduardo Kigman	Evt 21	José Eguiguren entre Av. Universitaria y 18 de noviembre
Evt 3	Lourdes entre Av. Universitaria y 18 de noviembre	Evt 22	José Eguiguren entre 18 de noviembre y Sucre
Evt 4	Lourdes entre 18 de noviembre y Sucre	Evt 23	José Eguiguren entre Sucre y Bolívar
Evt 5	Lourdes entre Sucre y Bolívar	Evt 24	José Eguiguren entre Bolívar y Bernardo Valdivieso
Evt 6	Lourdes entre Bolívar y Bernardo Valdivieso	Evt 25	José Eguiguren entre Bernardo Valdivieso y Olmedo
Evt 7	Lourdes entre Bernardo Valdivieso y Olmedo	Evt 26	José Eguiguren entre Olmedo y Juan José Peña
Evt 8	Lourdes entre Olmedo y Juan José Peña	Evt 27	José Eguiguren entre Juan José Peña y 24 de mayo
Evt 9	Lourdes entre Juan José Peña y 24 de mayo	Evt 28	Colón entre Av. Universitaria y 18 de noviembre
Evt 10	Lourdes entre 24 de mayo y Macará	Evt 29	Colón entre 18 de noviembre y Sucre
Evt 11	Lourdes entre Macará y Sabiango	Evt 30	Colón entre Sucre y Bolívar
Evt 12	Lourdes entre Sabiango y Matilde Hidalgo	Evt 31	Colón entre Bolívar y Bernardo Valdivieso
Evt 13	Lourdes entre Matilde Hidalgo y Av. Emiliano Ortega	Evt 32	Colón entre Bernardo Valdivieso y Olmedo
Evt 14	Mercadillo entre Av. Universitaria y 18 de noviembre	Evt 33	Colón entre Olmedo y Juan José Peña

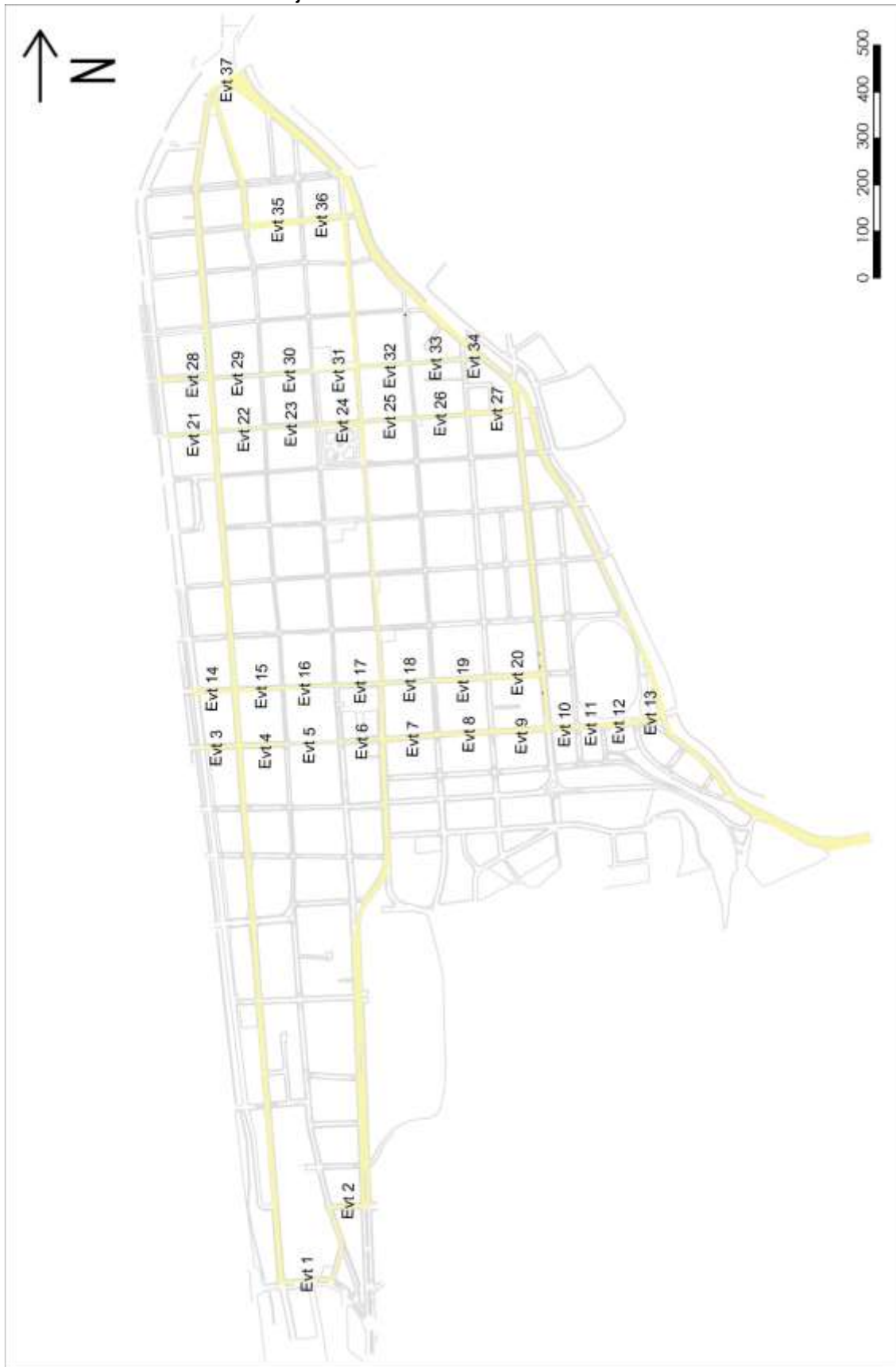
Evt 15	Mercadillo entre 18 de noviembre y Sucre	Evt 34	Colón entre Juan José Peña y 24 de mayo
Evt 16	Mercadillo entre Sucre y Bolívar	Evt 35	José Félix de Valdivieso entre Sucre y Bolívar
Evt 17	Mercadillo entre Bolívar y Bernardo Valdivieso	Evt 36	José Félix de Valdivieso entre Bolívar y Bernardo Valdivieso
Evt 18	Mercadillo entre Bernardo Valdivieso y Olmedo	Evt 37	Av. Universitaria entre 18 de noviembre y Av. Emiliano Ortega
Evt 19	Mercadillo entre Olmedo y Juan José Peña		
INTERSECCIONES			
I 1	18 de noviembre y Av. Gobernación de Mainas	I49	18 de noviembre y Mercadillo
I 2	Av. Gobernación de Mainas y Chaguarpamba	I50	18 de noviembre y Lourdes
I3	Chaguarpamba y Sucre	I51	18 de noviembre y Catacocha
I4	Sucre y Amaluza	I52	18 de noviembre y Cariamanga
I5	Amaluza y Eduardo Kigman	I53	18 de noviembre y Célica
I6	Eduardo Kigman y Alamor	I54	18 de noviembre y Gonzanama
I7	Eduardo Kigman y Saraguro	I55	18 de noviembre y Saraguro
I8	Eduardo Kigman y Gonzanama	I56	18 de noviembre y Chile
I9	Eduardo Kigman y Sozoranga	I57	18 de noviembre y CSN
I10	Bernardo Valdivieso y Cariamanga	I58	18 de noviembre y Av. Gobernación de Mainas
I11	Bernardo Valdivieso y Catacocha	I59	Mercadillo y Bernardo Valdivieso
I12	Bernardo Valdivieso y Lourdes	I60	Bernardo Valdivieso y Azuay
I13	Lourdes y Olmedo	I61	Bernardo Valdivieso y Miguel Riofrio
I14	Lourdes y Juan José Peña	I62	Bernardo Valdivieso y Rocafuerte
I15	Lourdes y 24 de mayo	I63	Bernardo Valdivieso y 10 de agosto
I16	Lourdes y Macará	I64	Bernardo Valdivieso y José Eguiguren
I17	Lourdes y Sabiango	I65	Bernardo Valdivieso y Colón
I18	Lourdes y Matilda Hidalgo	I66	Bernardo Valdivieso e Imbabura
I19	Av. Emiliano Ortega y CSN	I67	Bernardo Valdivieso y Quito
I20	Av. Emiliano Ortega y Vicente Jaramillo	I68	Bernardo Valdivieso y José Félix de Valdivieso
I21	Av. Emiliano Ortega y José Egas	I69	Mercadillo y 24 de mayo
I22	Lourdes y Av. Emiliano Ortega	I70	24 de mayo y Azuay
I23	Av. Emiliano Ortega y Azuay	I71	24 de mayo y Miguel Riofrio
I24	Av. Emiliano Ortega y Miguel Riofrio	I72	24 de mayo y Rocafuerte
I25	Av. Emiliano Ortega y Rocafuerte	I73	24 de mayo y 10 de agosto
I26	Av. Emiliano Ortega y 10 de agosto	I74	24 de mayo y José Eguiguren
I27	Av. Emiliano Ortega y 24 de mayo	I75	Lourdes y Bolívar
I28	Av. Emiliano Ortega y Colón	I76	Lourdes y Sucre
I29	Av. Emiliano Ortega e Imbabura	I77	Av. Universitaria y Lourdes
I30	Av. Emiliano Ortega y Olmedo	I78	Av. Universitaria y José Mercadillo
I31	Av. Emiliano Ortega y Quito	I79	Mercadillo y Sucre

I32	Av. Emiliano Ortega y José Félix de Valdivieso	180	Mercadillo y Bolívar
I33	Av. Emiliano Ortega y Juan de Salinas	181	Mercadillo y Juan José Peña
I34	Av. Emiliano Ortega y Bolívar	182	Mercadillo y Juan José Peña
I35	Av. Emiliano Ortega y Toledo	183	Av. Universitaria y José Eguiguren
I36	Av. Emiliano Ortega y Sucre	184	José Eguiguren y Sucre
I37	Av. Universitaria y Sucre	185	José Eguiguren y Bolívar
I38	18 de noviembre y CSN	186	José Eguiguren y Olmedo
I39	18 de noviembre y Juan de Salinas	187	José Eguiguren y Juan José Peña
I40	18 de noviembre y José Félix de Valdivieso	188	Colón y Olmedo
I41	18 de noviembre y Quito	189	Colón y Juan José Peña
I42	18 de noviembre e Imbabura	190	Colón y Bolívar
I43	18 de noviembre y Colón	191	Colón y Sucre
I44	18 de noviembre y José Eguiguren	192	Av. Universitaria y Colón
I45	18 de noviembre y 10 de agosto	193	José Félix Valdivieso y Sucre
I46	18 de noviembre y Rocafuerte	194	José Félix Valdivieso y Bolívar
I47	18 de noviembre y Miguel Riofrío	195	Sucre y Juan de Salinas
I48	18 de noviembre y Azuay		

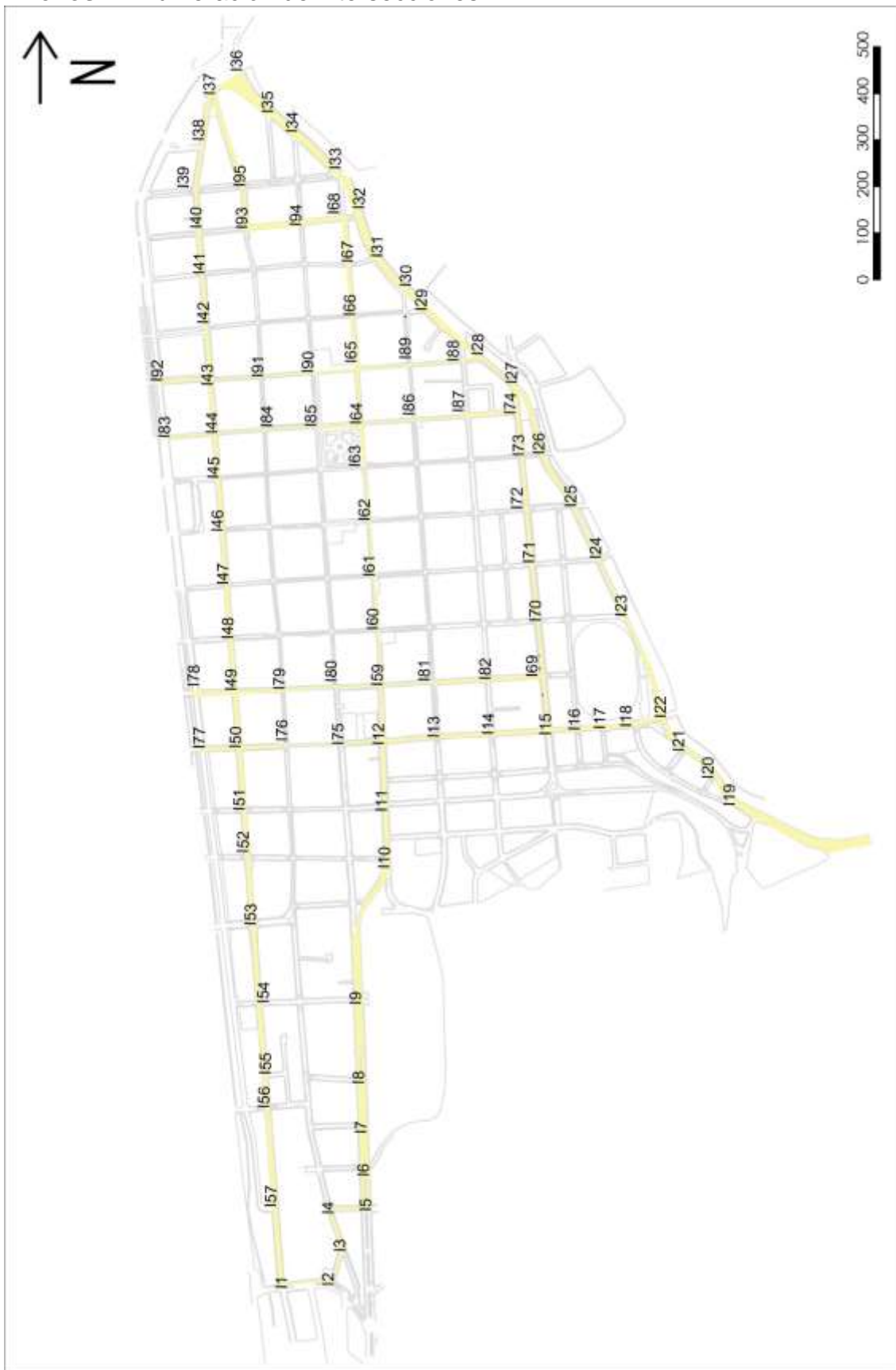
Anexos 5 Enumeración ejes de análisis longitudinales



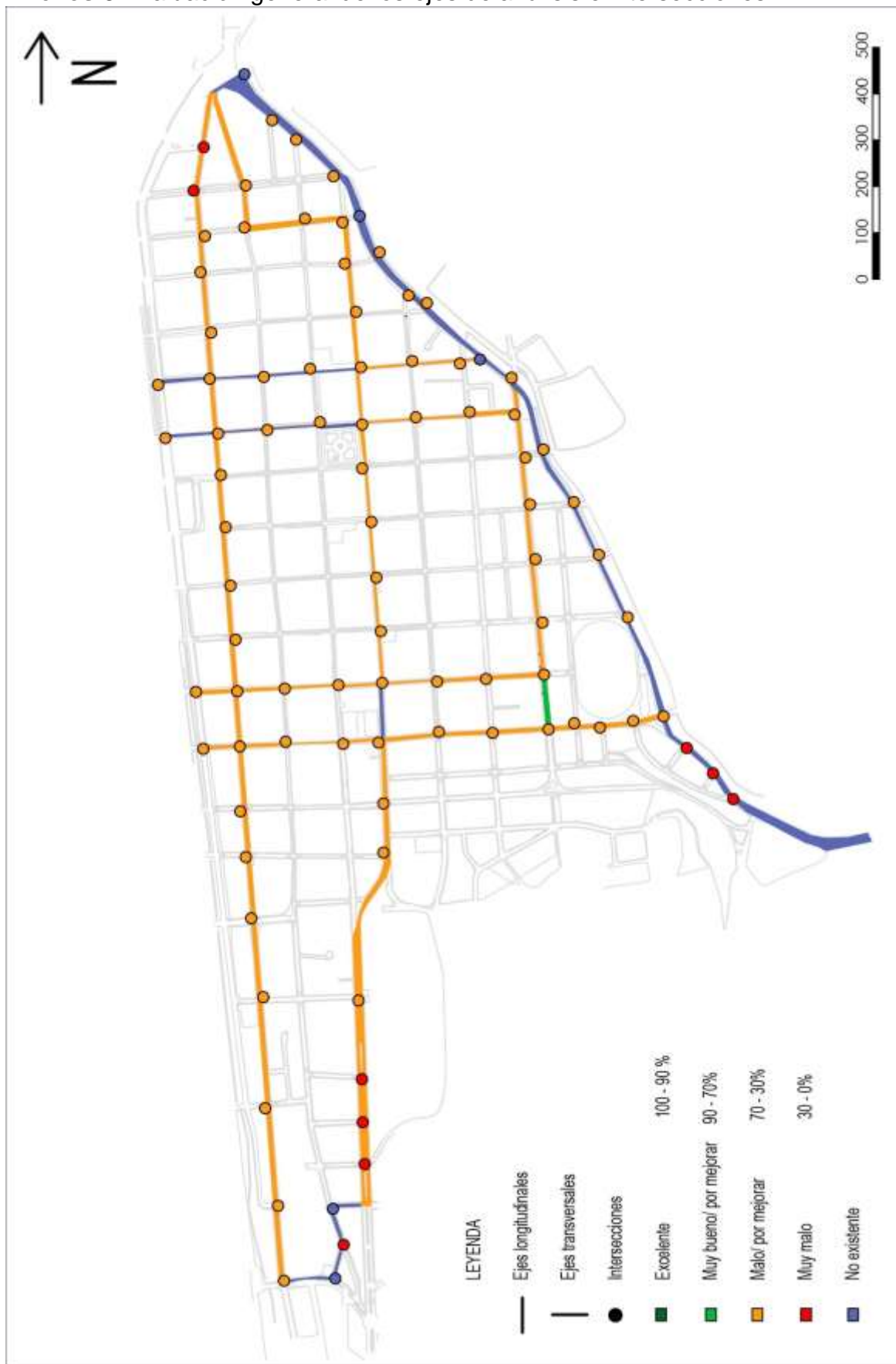
Anexos 6 Enumeración ejes de análisis transversales



Anexos 7 Enumeración de intersecciones



Anexos 8 Evaluación general de los ejes de análisis e intersecciones



Anexos 9 Evaluación del componente trazado de los ejes de análisis



Anexos 10 Evaluación del componente configuración geométrica de los ejes de análisis



Anexos 11 Evaluación del componente señalética de los ejes de análisis



Anexos 12 Evaluación del componente infraestructura de los ejes de análisis

