



Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Ciencias Naturales

Construcción de un mapa de infraestructura ciclista de la República Mexicana a través de cartografía colaborativa

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de
Licenciado en Geografía Ambiental

Presenta

Luis Fernando Cruz Guzmán

Director de tesis

M. en I. Ricardo Eugenio Arredondo Ortiz

Santiago de Querétaro, Qro., a agosto 2021



Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Ciencias Naturales

Construcción de un mapa de infraestructura ciclista de la República Mexicana a través de cartografía colaborativa

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de Licenciado en Geografía Ambiental

Presenta

Luis Fernando Cruz Guzmán

Dirigido por

Ricardo Eugenio Arredondo Ortiz

Sinodales

M. en I. Ricardo Eugenio Arredondo Ortiz
Presidente

Firma

Dra. Diana Patricia García Tello
Secretario

Firma

Mtro. Hugo Luna Soria
Vocal

Firma

Dra. Tamara Guadalupe Osorno Sánchez
Suplente

Firma

Dr. Genaro García Guzmán
Suplente

Firma

*Centro Universitario
Querétaro, Qro.
Agosto de 2021
México*

RESUMEN

La implementación de la infraestructura ciclista (IC) (ciclovías, carril con preferencia ciclista, biciestacionamientos, sistemas de bicicleta pública, entre otros) en el espacio público es una acción urgente como herramienta para generar condiciones de acceso y seguridad necesarias alrededor de la movilidad ciclista e impulsar este modo de transporte no motorizado. La IC se compone de elementos para la circulación, conectividad y estacionamiento de los ciclistas otorgando accesibilidad y seguridad ante los arroyos vehiculares, así se tienen ciclovías delimitadas, confinadas, de trazo independiente y carril compartido; junto con una gama de tipos de estacionamientos; polígonos que demarcan la disposición de un sistema de bicicleta pública y una Zona 30 (circulación vehicular a 30km/h máximo). Para estudiar la movilidad ciclista se necesita disponer de características referentes a la IC (ubicación, tipo de IC, costo y año de construcción, entre otros) que permitan una cohesión y contraste con el resto de datos disponibles a nivel nacional en torno al uso de la bicicleta proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) como las viviendas con bicicleta o el reparto modal estimado a nivel estatal.

La información referente a la IC se encuentra dispersa, con una falta de datos significativa y desactualizada, lo cual limita la capacidad de estudios de caso, sin mencionar la insuficiencia de datos geoespaciales para su gestión, ya que para la planeación de la IC es parte medular; al respecto, la Geografía Ambiental ofrece metodologías multidisciplinarias junto con procesos de análisis a través del uso de software de representación espacial para subsanar la falta de información mencionada, y ayude a evaluar y proyectar una IC de acuerdo con las condiciones y necesidades *in situ*, así como el registro y disposición de la información descriptiva correspondiente a la IC. La investigación procede a la integración de esta infraestructura y sus respectivas características en un sistema de datos geoespaciales que permita recopilar, manejar y disponer de la información entorno a los proyectos en la República Mexicana, tales como: el tipo de IC, ubicación, institución encargada de la construcción y mantenimiento, costo, fecha y material de construcción, fuente del recurso, empresa

constructora, usuarios diarios, dimensiones (p.ej. longitud y ancho, capacidad de bicicletas estacionadas), entre otros.

Como resultado se generaron mapas a nivel estatal y nacional de la IC a través de My Maps y MapHub respectivamente, disponen de más del 95% de la IC del país con los siguientes datos: nombre, Municipio, Estado, tipo y subtipo de IC, longitud de IC, año, material y costo de construcción, instancia encargada de la ejecución del proyecto y la fuente de los datos, además los vectores contienen una imagen de la IC. Lo anterior, está al alcance de cualquier ciclista e interesados a través de internet ya que los mapas son de carácter dinámico y público, con lo cual la información se puede visualizar, consultar y descargar. También con los datos recolectados sobre la IC se realizó un análisis a escala estatal y municipal con variables tales como el tipo de IC, longitud, sumando variables disponibles en el Censo 2020 y Accidentes de Tránsito 2019. Desarrollando un mapa a nivel nacional sobre las condiciones de movilidad ciclista actuales con datos disponibles por Estado, otorgando un panorama general sobre el uso de la bicicleta y el nivel de trabajo necesario para aumentar su uso.

Palabras clave: infraestructura ciclista, movilidad, uso de la bicicleta, cartografía, sistemas de información geográfica.

ABSTRACT

The implementation of the cycling infrastructure (CI) (bicycle lanes, lane with bicycle preference, bi-parking, public bicycle systems, among others) in public space is an urgent action as a tool to generate the necessary access and safety conditions around cyclist mobility. and boost this non-motorized mode of transport. The IC is made up of elements for the circulation, connectivity and parking of cyclists, granting accessibility and security in front of vehicular streams, thus there are defined and confined bicycle lanes, with an independent layout and a shared lane; along with a range of types of parking lots; polygons that demarcate the provision of a public bicycle system and a Zone 30 (vehicular traffic at 30km / h maximum). To study cycling mobility, it is necessary to have characteristics related to the CI (location, type of CI, cost and year of construction, among others) that allow cohesion and contrast with the rest of the data available at the national level regarding the use of bicycles provided by the National Institute of Statistics and Geography (INEGI) such as houses with bicycles or the modal distribution estimated at the state level.

Information regarding CI is scattered, with a significant and outdated lack of data, which limits the capacity for case studies, not to mention the insufficiency of geospatial data for its management, since CI planning is part medullary; In this regard, Environmental Geography offers multidisciplinary methodologies along with analysis processes through the use of spatial representation software to correct the lack of information mentioned, and help to evaluate and project a CI according to the conditions and needs in situ, as well such as the registration and provision of descriptive information corresponding to the CI. The research proceeds to the integration of this infrastructure and its respective characteristics in a geospatial data system that allows to collect, manage and dispose of information about projects in the Mexican Republic, such as: the type of CI, location, institution in charge of construction and maintenance, cost, date and construction material, source of the resource, construction company, daily users, dimensions (eg length and width, capacity of parked bicycles), among others.

As a result, maps were generated at the state and national level of the CI through My Maps and MapHub respectively, they have more than 95% of the country's CI with the following data: name, Municipality, State, type and subtype of CI, CI length, year, material and construction cost, instance in charge of the execution of the project and the source of the data, in addition the vectors contain an image of the CI. The above is available to any cyclist and interested parties through the internet since the maps are dynamic and public, with which the information can be viewed, consulted and downloaded. Also with the data collected on HF, an analysis was carried out at the state and municipal level with variables such as the type of HF, length, adding variables available in the 2020 Census and 2019 Traffic Accidents. Developing a map at the national level on the conditions of current cyclist mobility with data available by State, providing an overview on the use of the bicycle and the level of work necessary to increase its use.

Keywords: cycling infrastructure, mobility, bicycle use, cartography, geographic information systems.

DEDICATORIA

“Your bike is discovery. Your bike is freedom. When you’re on the saddle, you’re taken away.” – Doug Donaldson

A mí madre, Lorena Guzmán, por su persistente trabajo y conocimiento; por tener la paciencia de moldearme como persona funcional y con valores.

A mí padre, Juan Luis Cruz, por su inalcanzable empeño y sabiduría; por tomarse el tiempo en enseñarme y encaminarme hacia mis metas.

A Juan Luis y Jessica, por crecer, aprender y compartir miles de momentos.

A Vanessa y Jana, que vinieron a generar una luz más enorme en la familia.

A mí David, que vino a despertar en mí una sed gigante por conseguir las metas que habían sido postergadas.

A mis abuelos Carmela y Lole; Gloria e Ismael por acogerme en su casa y mostrarme otra perspectiva del mundo.

A mis tíos por colaborar en seguir acrecentando y reafirmando conocimientos.

Todos han sacado lo mejor de mí, prácticamente me han construido y guiado para alcanzar este objetivo que se demoró más de lo previsto, pero bien valió la pena por los logros obtenidos derivados de la investigación.

AGRADECIMIENTO

Se agradece de manera destacada la orientación de la Dra. Diana Patricia García Tello, por su apoyo y orientación durante la investigación, así como por la formación adquirida durante las horas de clase en la Licenciatura de Geografía Ambiental de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Autónoma de Querétaro.

Al maestro Hugo Luna Soria, que de manera atinada presentó sus observaciones al trabajo, así como por las clases impartidas a lo largo de la carrera puntualmente en Sistemas de Información Geográfica.

A la Dra. Tamara Guadalupe Osorno Sánchez, por su apoyo y conocimiento compartido en el aula, así como por sus comentarios positivos a lo largo del trabajo.

Se agradece el apoyo brindado por el Dr. Genaro García Guzmán que con sólo una clase compartida bastó para que entrara en el cuerpo de asesores del trabajo por el gran trabajo que ejerce.

Es importante destacar el apoyo brindado por el Dr Carlos Daniel Martner Peyrelongue, Coordinador de Integración del Transporte del Instituto Mexicano del Transporte (IMT), por permitirme acercarme a esa institución, durante el desarrollo de este trabajo.

Se agradece a la maestra María Gabriela García Ortega, del IMT, por su apoyo para ordenar y estructurar los pasos a seguir para el desarrollo de la investigación y a mis colegas Ramiro Mendieta y Ana Karen; al antropólogo Roberto Arévalo y la pedagoga Laura Hernández, por su ayuda y palabras de aliento durante el desarrollo de mi trabajo. A Hortencia Guerrero por su ayuda y guía para los procesos administrativos para la aprobación del trabajo por parte de la Universidad.

Finalmente, se expresa el reconocimiento al maestro Ricardo Eugenio Arredondo Ortiz, por su fervorosa dedicación y soporte a lo largo del servicio social, las prácticas profesionales y las conferencias en las que se participó, que culminaron en este trabajo de tesis. Su guía, paciencia y apoyo fueron fundamentales.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I. Introducción	15
1.1 Descripción del problema	15
1.2. Hipótesis	19
1.3. Objetivos	19
1.3.1. Objetivos específicos	19
1.4. Justificación.....	20
1.5. Alcances.....	20
II. Antecedentes	21
2.1. El uso del automóvil como medio de transporte principal	22
2.2. La movilidad, accesibilidad y planificación urbana	24
2.3. Connotación internacional	25
2.4. Movilidad urbana sostenible	26
2.4.1. El papel de la bicicleta como elemento para la movilidad sostenible	27
2.4.2. Oportunidades de la movilidad en bicicleta	28
2.4.3. Capacidades	29
2.5. Infraestructura Ciclista.....	30
2.5.1. Clasificación de la IC.....	32
2.6. Cartografía colaborativa	34
2.6.1. Bi-Siget	35
2.6.2. Instituto Nacional de Acceso a la Información (INAI)	36
2.6.3. Street View.....	36
2.7. Los Sistemas de Información Geográficos	36
2.7.1. Conceptos importantes de los SIG.....	38
2.8. Mapa de la Infraestructura Ciclista	39
2.8.1. My Maps	40
2.8.2. MapHub	40
III. Métodos y herramientas	41
3.1. Recabar información a través de la cartografía colaborativa	43

3.1.2. Información obtenida a través de la PNT	44
3.1.3. Información recabada con BI-SIGET y proyectos a nivel local	44
3.2. Georreferenciación y digitalización de vectores de la IC	45
3.2.1. Contenido de la tabla de atributos.....	47
3.2.2. Simbología para representar la IC	48
3.2.3. Conformación del espacio de trabajo en QGIS.....	50
3.2.4. Calculadora de campos para el llenado de la tabla de atributos.....	51
3.3. Construcción de mapas de la infraestructura ciclista por Estado	52
3.4. MIC de la República Mexica en MapHub	53
3.5. Condiciones para la movilidad ciclista.....	54
3.5.1. Diseño de mapas a nivel nacional de las variables para la movilidad ciclista	56
3.5.2. Diseño de mapas por Municipio sobre la movilidad ciclista	57
3.5.3. Mapa de las condiciones para la movilidad ciclista.....	58
IV. Resultados	61
4.1. Datos obtenidos	63
4.2. Análisis por tipo de IC	68
4.2.1. Costos de la IC por kilómetro.....	75
4.2.2. Infraestructura Ciclista (puntos y polígonos)	77
4.3 Análisis por Estado.....	79
4.4. Mapas sobre las condiciones de movilidad ciclista a nivel municipal	81
4.4.1. Estado de Jalisco.....	82
4.4.2. Estado de Guanajuato	83
4.4.3. Ciudad de México	85
4.4.4. Estado de Querétaro.....	88
4.4.5. Estado de Puebla.....	90
4.4.6. Estado de Yucatán.....	92
4.4.7. Estado de Colima.....	94
V. Conclusiones.....	96
VI. Corolario.....	101
Bibliografía.....	102

ANEXOS.....	106
Anexo 1. Solicitud de información por la PNT de 2018 y 2019	107
Anexo 2. Solicitud de información por la PNT de 2021	108
Anexo 3. Tabla que muestra algunos documentos de respuesta sobre la IC	109
Anexo 4. Modelo para el registro nacional de infraestructura ciclista, a través de una aplicación para dispositivos móviles (3ª fase)	118
Anexo 5. Información obtenida por redes sociales.....	119
Anexo 6. Mapas entorno a la movilidad ciclista.....	121
Anexo 7. Porcentaje de viviendas con automóvil como medio de transporte 2020..	128
Anexo 8. Mapa con la IC, atropellos a ciclistas y porcentaje de viviendas con bicicleta	129
Anexo 9. Congreso: Movilidad urbana y Calentamiento global.....	144
Anexo 10. Congreso Nacional de Ciclismo Urbano, Aguascalientes, 2018	145
Anexo 11. Concurso Nacional de Trabajo Universitario 2019, Utilidad social de la transparencia y el derecho de acceso a la información pública.	146
Anexo 12. Congreso Internacional de Parques Urbanos, León, 2020.	147
Anexo 13. Pre-finalista (mejores 10) en el 1er Concurso de Innovación para los Estilos de Vida Sostenibles México 2020.	148

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. Proceso para la construcción del mapa de la infraestructura ciclista y de las condiciones para la movilidad ciclista.....	43
Figura 2. Digitalización de datos geospaciales y captura de imagen de la IC a partir de los archivos obtenidos través de la PNT y exploraciones en Street View.	46
Figura 3. Tipo de infraestructura ciclista lineal y colores empleados para la simbología.	49
Figura 4. Tipo de infraestructura ciclista de puntos y polígonos, con la simbología..	50
Figura 5. Capas que conforman el espacio de trabajo en QGIS.....	51
Figura 6. Llenado de la tabla de atributos de la IC del Estado de Querétaro a través de la calculadora de campos.....	52
Figura 7. Composición de mapas por Estado en My Maps.....	53
Figura 8. Composición del mapa de la infraestructura ciclista a nivel nacional a través de MapHub.....	54
Figura 9. Disposición de variables sobre el uso de la bicicleta en México.....	55
Figura 10. Construcción de mapas sobre variables de movilidad ciclista a nivel nacional.	57
Figura 11. Diseño del mapa de la Ciudad de México sobre variables de la movilidad ciclista.	58
Figura 12. Mapa de la Infraestructura Ciclista (MIC) a nivel nacional en MapHub.....	62
Figura 13. Mapas de la Infraestructura Ciclista a nivel estatal en My Maps.....	63
Figura 14. Longitud de infraestructura ciclista por entidad federativa.	64
Figura 15. Porcentajes por tipo de infraestructura ciclista encontrada.....	68
Figura 16. Longitudes totales por subtipo de infraestructura ciclista a nivel nacional.	70
Figura 17. Ciclovía de trazo independiente y ciclovía banquetea incompleta (Querétaro).....	77
Figura 18. Mapa de las condiciones para la movilidad ciclista en el país.	81
Figura 19. Mapa con la IC, atropellos a ciclistas y porcentaje de viviendas con bicicleta en Jalisco.	83
Figura 20. Mapa con la IC, atropellos a ciclistas y porcentaje de viviendas con bicicleta en Guanajuato.....	84

Figura 21. Mapa con la IC, atropellos a ciclistas y porcentaje de viviendas con bicicleta en la Ciudad de México.	87
Figura 22. Mapa con la IC, atropellos a ciclistas y porcentaje de viviendas con bicicleta en Querétaro.	89
Figura 23. Mapa con la IC, atropellos a ciclistas y porcentaje de viviendas con bicicleta en Puebla.	91
Figura 24. Mapa con la IC, atropellos a ciclistas y porcentaje de viviendas con bicicleta en Yucatán.	94
Figura 25. Mapa con la IC, atropellos a ciclistas y porcentaje de viviendas con bicicleta en Colima.	95

Dirección General de Bibliotecas UAQ

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Tipos de infraestructura ciclista presentes en México.....	33
Tabla 2.	Comparativa de herramientas para cargar la información de la IC.	41
Tabla 3.	Contenido propuesto para la tabla de atributos de la IC por tipo de geometría. 47	
Tabla 4.	Clasificación de las variables del mapa de condiciones para la movilidad ciclista. 59	
Tabla 5.	Clasificación para cada variable encontrada sobre movilidad ciclista.	60
Tabla 6.	Longitud (km) de la Infraestructura ciclista por Municipio.....	67
Tabla 7.	Caracterización de la IC implementada en México	71
Tabla 8.	Costo por kilómetro construido de proyecto vial (obras inducidas)	75
Tabla 9.	Costo por kilómetro construido de ciclovía.....	76
Tabla 10.	Modos de distribución y presencia de la IC de puntos.....	78

I. Introducción

1.1 Descripción del problema

El uso de la bicicleta otorga una alternativa eficiente de movilidad ante los altos tiempos de traslados generados por embotellamientos viales, conlleva actividad física para prevenir padecimientos cardiovasculares y de estrés, es accesible a mayor cantidad de población dado los bajos costos para adquirir una bicicleta, al ser un vehículo no motorizado colabora mínimamente a la contaminación atmosférica, auditiva y visual a comparación de los vehículos motorizados, además es parte de las acciones enmarcadas dentro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible para lograr ciudades accesibles, seguras y sostenibles. Sin embargo, la movilidad ciclista enfrenta diferentes obstáculos propiciados por el uso e infraestructura enfocada al automóvil, puntualizada en mover vehículos privados en lugar de personas, absorbiendo el mayor porcentaje del espacio público disponible con lo que se deja mermado el espacio para la movilidad no motorizada; propicia altas velocidades que dan lugar a miles de atropellos y demás “accidentes de tránsito”; genera condiciones de desigualdad social y contaminación auditiva, visual y atmosférica.

La implementación de la infraestructura ciclista (IC) (ciclovías, carril con preferencia ciclista, biciestacionamientos, sistemas de bicicleta pública, entre otros) en el espacio público es una acción urgente como herramienta para generar condiciones de acceso y seguridad necesarias alrededor de la movilidad ciclista e impulsar este modo de transporte no motorizado. La IC se compone de elementos para la circulación, conectividad y estacionamiento de los ciclistas otorgando accesibilidad y seguridad ante los arroyos vehiculares, así se tienen ciclovías delimitadas, confinadas, de trazo independiente y carril compartido; junto con una gama de tipos de estacionamientos; polígonos que demarcan la disposición de un sistema de bicicleta pública y una Zona 30 (circulación vehicular a 30km/h máximo). Para estudiar la movilidad ciclista se necesita disponer de características referentes a la IC (ubicación, tipo de IC, costo y año de construcción, entre otros) que permitan una cohesión y contraste con el resto de datos disponibles a nivel nacional en torno al uso de la bicicleta proporcionados por el

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) como las viviendas con bicicleta o el reparto modal estimado a nivel estatal.

Al respecto, a nivel nacional se encontraron tres casos desde la administración pública que cuentan con un sistema de visualización y descarga de información referente a la IC y actualizada a 2021: Ciudad de México por la Secretaría de Movilidad; Torreón por el Instituto Metropolitano (IMPLAN) y Manzanillo por el Instituto de Planeación Para El Desarrollo Sustentable (INPLAN). También hay proyectos del registro y disposición de información de IC realizados por la ciudadanía en la: Zona Metropolitana de Puebla y Aguascalientes por parte del Lab de Espacio Público MX y Skyscrapercity respectivamente, a través de My Maps de Google y en redes sociales hay publicaciones que muestran fotos, algunas características y ubicación de ciclovías a nivel local como la encontrada en Colima que conecta a Tecomán con Pascuales por Bethzy Kick en Twitter.

Lo anterior, causa un sesgo de información ya que esta se encuentra dispersa, con una falta de datos significativa y desactualizada, lo cual limita la capacidad de estudios de caso, sin mencionar la insuficiencia de datos geoespaciales para su gestión, ya que para la planeación de la IC es parte medular; al respecto, la Geografía Ambiental ofrece metodologías multidisciplinares junto con procesos de análisis a través del uso de software de representación espacial para subsanar la falta de información mencionada, y ayude a evaluar y proyectar una IC de acuerdo con las condiciones y necesidades *in situ*, así como el registro y disposición de la información descriptiva correspondiente a la IC. La investigación procede a la integración de esta infraestructura y sus respectivas características en un sistema de datos geoespaciales que permita recopilar, manejar y disponer de la información entorno a los proyectos en la República Mexicana, tales como: el tipo de IC, ubicación, institución encargada de la construcción y mantenimiento, costo, fecha y material de construcción, fuente del recurso, empresa constructora, usuarios diarios, dimensiones (p.ej. longitud y ancho, capacidad de bicicletas estacionadas), entre otros. Una ciudad que desconoce qué elementos fortalece el uso de la bicicleta, cómo se usa y cuáles son los impactos de la

práctica tiene una desventaja, pues no conoce las oportunidades de mejorar respecto a la movilidad no motorizada.

Como primer paso metodológico de la investigación, la cartografía colaborativa cumple la función a gran escala de recabar datos de la IC por decenas de personas y desde diversos medios y territorios. Se seleccionaron herramientas que ayuden a llevar a cabo la recolección de datos referentes a la IC en el país como la aplicación móvil Bi-Siget en donde ciclistas registran la IC en sus localidades; solicitudes de información a través de la Plataforma Nacional de Transparencia (PNT) a instituciones encargadas de temas de movilidad, obra pública, medio ambiente, cambio climático, planeación e infraestructura urbana a nivel municipal y estatal; con la revisión espacial a través de Street View e información disponible en medios digitales como las redes sociales.

Después del proceso colaborativo se obtiene información descriptiva de la IC en distintos formatos, puntualmente se requiere georreferenciar la ubicación de la IC, para ello se necesita de herramientas para el manejo, procesamiento y disposición de la misma, para dicha tarea es necesario emplear los Sistemas de Información Geográfica (SIG) de libre licencia y/o gratuitos, en este caso, QGIS, My Maps y MapHub. Estas herramientas se complementan entre sí para registrar, ordenar, estructurar, editar y disponer de en un mapa de la infraestructura ciclista (MIC) público y dinámico en internet. Además, con QGIS se puede llevar a cabo diferentes consultas y análisis de la información tomando en cuenta otros datos como el número de viviendas habitadas con bicicleta como medio de transporte a nivel local del Censo de Población y Vivienda 2020 o el número de atropellos a ciclistas por vehículos motorizados obtenido de Accidentes de Tránsito Terrestres 2019 ambos de INEGI.

Como resultado se generaron mapas a nivel estatal y nacional de la IC a través de My Maps y MapHub respectivamente, disponen de más del 95% de la IC del país con los siguientes datos: nombre, Municipio, Estado, tipo y subtipo de IC, longitud de IC, año, material y costo de construcción, instancia encargada de la ejecución del proyecto y la fuente de los datos, además los vectores contienen una imagen de la IC. Lo anterior, está al alcance de cualquier ciclista e interesados a través de internet ya

que los mapas son de carácter dinámico y público, con lo cual la información se puede visualizar, consultar y descargar para utilizarse como una capa dinámica y base de datos actualizada, otorgando la posibilidad de generar estudios sobre la implementación y correcta planeación de la IC, formando una imagen representativa de la situación y evolución, con ello colaborar en la mejora, crecimiento y conectiva de la movilidad ciclista en el cuerpo de las ciudades y localidades del país.

Con los datos recolectados sobre la IC se realizó un análisis a escala estatal y municipal con variables tales como el tipo de IC, longitud, sumando variables disponibles en el Censo 2020 y Accidentes de Tránsito 2019. Desarrollando un mapa a nivel nacional sobre las condiciones de movilidad ciclista actuales con datos disponibles por Estado, otorgando un panorama general sobre el uso de la bicicleta y el nivel de trabajo necesario para aumentar su uso. También, se generó un análisis puntual para siete Estados con IC en el país para tener una mayor capacidad de análisis de las condiciones que se presentan a nivel municipal, obteniendo un contraste entre la disposición de la IC con el porcentaje de viviendas con bicicleta como medio de transporte y con el número de atropellos a nivel municipal.

1.2. Hipótesis

Se conocen proyectos de IC en algunas ciudades del país: León, Guadalajara y Querétaro, sin embargo, la información disponible denota diferentes deficiencias: la información no se encuentra sintetizada en un solo sistema, cada ciudad resguarda y dispone de la información de manera distinta, dificultando el uso de la misma. Ante la falta de registro de este tipo de información y deficiencias en la actual de los casos encontrados en las principales ciudades del país; se busca que a partir de la investigación encontrar IC en más Estados, junto con la caracterización de la misma, otorgando elementos para generar una perspectiva general de las principales características y deficiencias en la IC construida.

1.3. Objetivos

Construir un mapa de la infraestructura ciclista (MIC) de la República Mexicana a partir de la cartografía colaborativa para recabar datos y utilizar los SIG para la disposición de la información, que permita la visualización, consulta y análisis de la IC.

1.3.1. Objetivos específicos

Recopilar información disponible de proyectos de IC a nivel municipal, metropolitano y estatal, a través de solicitudes en la Plataforma Nacional de Transparencia (PNT) del Instituto Nacional de Acceso a la Información (INAI).

Recabar los datos de la IC proporcionados por la ciudadanía con Bi-Siget Móvil en sus localidades, así como datos encontrados en medios digitales como en redes sociales, además de complementar la información con las fotografías de la IC que ofrece Street View.

Digitalizar y estructurar la información obtenida de los diferentes formatos de representación de información recabada (tablas, mapas en PDF, georreferenciada KML y SHP) para generar vectores georreferenciados en los SIG.

Detallar las características que almacenará la IC, con la decisión y llenado de la tabla de atributos.

Generar mapas en My Maps de la IC por Estado que permitirá su uso a través de Google Maps.

Disponer de los datos encontrados de la IC en todo el país a través del mapa de infraestructura ciclista en MapHub.

Desarrollar una descripción general de las características de la IC.

Proponer una metodología para implementar un mapa de las condiciones para la movilidad ciclista a nivel estatal.

Efectuar un análisis a partir de las características de IC por Municipio con datos del Censo de Población y Vivienda 2020 y Accidentes de Tránsito Terrestres 2019 de INEGI.

1.4. Justificación

A pesar de la importancia de incorporar a la bicicleta en el desarrollo de políticas de movilidad (Torres & Henry, 2017) y del crecimiento de proyectos, investigaciones, programas y políticas públicas entorno a la IC; se encuentran faltas de articulación en la aplicación individual y entre estos, un reflejo puntual es la falta de un sistema que albergue las características correspondientes de la IC del país. Al respecto conviene decir que, generar un sistema de consulta y análisis como el mapa de infraestructura ciclista, que contenga las características de la IC ejecutadas en el país, suma información para la ampliación del análisis de las condiciones actuales sobre el uso de la bicicleta; como observar las oportunidades puntuales de mejora para los diferentes Municipios con IC.

1.5. Alcances

Este proyecto sumará a las actividades de planeación, investigación y toma de decisiones, otorgando una perspectiva general de las características que presenta la IC en el país; para tener mayor sustento para impulsar la movilidad urbana sostenible de acuerdo a las características presentes en cada entidad municipal y estatal. Esperando que sea la base para que la IC sea registrada por las instituciones encargadas de su construcción y después reportadas al INEGI y/o IMT y/o SCT, o escalar este proyecto

con alguna universidad u organización civil que se encargue de continuar con la labor de actualización de datos.

II. Antecedentes

La presente investigación es la cuarta etapa del proyecto Bi-Siget que consiste en la georreferenciación de la infraestructura ciclista (IC), precedida por el desarrollo de la aplicación móvil para generar y recabar datos a través de la cartografía colaborativa sobre la IC del país. La iniciativa del investigador Arredondo hace hincapié en recolectar y tener disponibles estos datos en un mapa dinámico a través de medios digitales, como sucede con la infraestructura vial; para generar mayor alcance en los análisis de la movilidad ciclista en México y así trabajar para generar condiciones de acceso y seguridad para el ciclista en las ciudades y localidades mexicanas. La investigación parte del fenómeno que genera gran parte de las problemáticas que enfrentan desde hace décadas las ciudades: el modelo de movilidad enfocado al automóvil, así como el papel de la bicicleta que colabora a solventar esas problemáticas, aunado a la importancia de la IC para la seguridad y accesibilidad del ciclista al espacio público.

En las metrópolis, ciudades y localidades se forjan interacciones de comunicación por vías terrestres a diario, con distintos propósitos: laboral, educación, comercio, cultural, turismo; para su desarrollo eficaz, se necesita una movilidad y accesibilidad óptima; para ello, se ha apostado prioritariamente por infraestructura enfocada al automóvil. Todo este modelo ha sido impulsado por varios elementos y fenómenos, tales como: el incremento de la población vinculado a los procesos de urbanización, dispersión y expansión de las ciudades que transforman la conectividad y espacio continuamente (Asprilla, Camarena, & González, 2018), grandes derramas económicas para empresas automotrices, políticas e infraestructura urbana enfocadas a la automovilidad. El modelo ha estado lejos de brindar las condiciones de movilidad y accesibilidad adecuada que dice promover, contrariamente se ha convertido en el problema base que genera otros fenómenos que complican las distintas actividades humanas.

Los problemas de movilidad se han agudizado en las últimas décadas, como consecuencia de políticas públicas y ordenamiento territorial encaminada a invertir y construir infraestructura urbana dirigida esencialmente al automóvil particular: nuevas vías, distribuidores viales, pasos a desnivel, estacionamientos (Zamudio & Alvarado, 2020) y (Medina & Veloz, 2012). A partir de esto se han generado diversos problemas que se reflejan en las ciudades y localidades mexicanas: pérdida del espacio público, desigualdad social, colaboración aproximada del 25% de los gases de efecto invernadero (GEI), altos tiempos de traslados debido a congestión vial, problemas de salud (debido a la falta de actividad física, los altos tiempos de traslado, estrés y la calidad del aire), percances viales que dejan miles de lesionados y decesos. Estos problemas tienen características particulares: afectan a todos los habitantes de la ciudad (sectores más débiles y desfavorecidos principalmente); segundo, son repercusiones directas e indirectas sobre la calidad de vida; tercero, afectan a la forma de vida de las personas de manera notoria; y cuarto, generan una incoherente y exigua crítica, muestra de su aceptación en una sociedad (González, 2007).

2.1. El uso del automóvil como medio de transporte principal

La automovilidad es responsable del calentamiento global y es un modo no sostenible de organización espacial y territorial (Bachaus, 2009, citado en Asprilla et al. 2018). Se han generado entornos para el uso del automóvil, ocupando gran parte del espacio público, haciendo para el peatón, ciclista y transporte público; un espacio de inequidad y exclusión. Para el creciente número de automotores se aumenta la cantidad de vías y carriles a las ya construidas, resultando en nuevas demandas, por lo que los sistemas viales terminan por inducir más tránsito vehicular, provocando un problema más grave de congestión y de las externalidades. A consecuencias de lo anterior, se fraccionan ecosistemas, se hacen a un lado colonias o puntos emblemáticos; el primero con un peso ambiental que genera equilibrio y servicios a los centros poblacionales y en el segundo se rompen lazos geográficos, culturales, de historia y sociales de miles de personas, además de modificar modos y calidad de vida.

La gran ocupación de espacio público por automóvil en movimiento, tiene impactos gigantes en el consumo de energías fósiles y producción de gases de efecto

invernadero. Los usos intensivos del vehículo individual “son una forma agresiva de ocupación del espacio, que llevan a la marginación de otros modos de desplazamiento” (Herce, 2009, citado en Asprilla et al. 2018). El modelo actual, genera pérdidas del 4% del Producto Interno Bruto del país, en externalidades (SEDATU, 2014:2016, citado en Asprilla et al. 2018) en las cinco principales metrópolis del país: Ciudad de México, Guadalajara, Monterrey, León y Puebla. Las repercusiones ambientales, sociales, culturales, económicas y en la salud de las personas; lo paga el total de la población como lo dice Paul Virilio (1996;1998) las formas de urbanización en curso nos llevaran a una pérdida de la habitualidad de las ciudades citado en Tironi, 2011. El automóvil es uno de los detonantes de la expansión urbana, pues además del incremento de viajes realizados en este medio de transporte, se ha incrementado también el tiempo promedio de traslado. Lo que indica que la movilidad no ha mejorado durante los últimos años; al contrario, el congestionamiento vial se ha incrementado, las horas pico se han extendido y las velocidades se han reducido (Reyes, 2017).

La congestión vial surge por la necesidad de acceso, la respuesta principal es la construcción de nuevas vías o la ampliación de carriles destinadas al automóvil, al poco tiempo, termina efectuando más viajes motorizados, saturando el espacio disponible (Thomson, 2002 citado en MVU, 2015), este fenómeno se conoce como tráfico inducido, que genera una pérdida de condición de encuentro y acceso (MUV, 2015). A esto se suman los altos costos en la creación-ampliación-mantenimiento de la infraestructura vial, ordenamiento territorial guiado por la presión inmobiliaria, accidentes viales, colaboración en la suma de gases de efecto invernadero con un 25% del total, consecuencias en la salud física y mental de la ciudadanía (Asprilla et al. 2018). Además, se genera una pérdida de la calle, que es el espacio donde cotidianamente la sociedad se manifiesta a sí misma: prioridades, lógicas, contradicciones, tensiones y jerarquías se expresaban a través de prácticas cotidianas, costumbres y códigos (Caracciolo, 2009).

Como ya se mencionó las mayores acciones para solventar lo antes mencionado, suelen enfocarse en el mismo modelo, debido a la falta de información se ha impedido valorar de forma precisa sus costos asociados y dimensionar la

problemática de la movilidad urbana, promoviendo con ello el círculo vicioso: más viajes en automóvil = más congestión vehicular = mayor consumo energético = más contaminación (Medina & Veloz, 2012); logrando soluciones en el tema de congestionamiento principalmente; dado que los problemas se presentarán nuevamente a corto plazo. Durante el periodo 2011-17, la inversión en infraestructura dedicada al vehículo privado (infraestructura vial y pavimentación) representó más del 80% de la inversión en transporte en las zonas metropolitanas de México. En cambio, la inversión en infraestructura para ciclistas y peatones ascendió solamente al 6% del total de las inversiones, lo que indica que la inversión pública es inequitativa. (Rivas & Serebrisky, 2021).

2.2. La movilidad, accesibilidad y planificación urbana

Cuando se habla de movilidad se analizan las características y capacidades de las personas, los motivos por lo que distintos viajes no se concretan, las formas en que las personas se desplazan en el territorio. Conlleva también reacciones y dimensiones como lo son; la acción política, inmobiliaria, comercial, que inciden en la opción de la ciudad y forma de vida (Cebolla & Mirelle, 2003). “La movilidad de cada persona es afectada por circunstancias particulares (tanto de las mismas personas que se desplazan, como de su entorno socioeconómico y cultural), por ende es una expresión de cómo estas personas pueden, y no necesariamente cómo quieren, desplazarse” (MOVÉS, 2020). Es así que la accesibilidad, es decir, la capacidad de acceder a los servicios o actividades que se quieren o necesitan, no se distribuye de forma equitativa en la sociedad (Hernández y Hansz, 2018 citado en MOVÉS, 2020).

Un hecho común en las ciudades mexicanas es su ineficiencia en términos de movilidad; se tiene un inadecuado ordenamiento del territorio sobre todo en los centros de población, fallas en la zonificación de usos de suelo e incongruencia en los flujos de transporte en todas sus modalidades. De aquí resulta una estructura urbana difusa, congestionada de vehículos, contaminada y ruidosa, por lo que es evidente que las políticas públicas no han logrado satisfacer unas necesidades primordiales que ofrezcan alternativas efectivas y de calidad para resolver los problemas de movilidad en

el entorno urbano, y que promuevan el desarrollo social, ambiental y político que corresponde a cada ciudad. (Olaya, Parma, & Salinas, 2013)

La planeación urbana sigue favoreciendo el uso de vehículos privados, ya que, se sigue apoyando el desarrollo zonal y la pérdida de ecosistemas que se encuentran lejos de la ciudad, por la presión inmobiliaria; ambas vendiendo la idea de estar lejos de centros de trabajo y promoviendo grandes vías para su comunicación a actividades diarias. Con lo antes mencionado, las vías públicas; se convierten en simples conectores entre actividades, se segregan diferentes grupos de poblaciones, se fragmenta el territorio y propicia un crecimiento desproporcionado de zonas comerciales, industriales y habitacionales, sumando a la crisis climática que se vive desde hace más de 70 años.

2.3. Connotación internacional

El deterioro ambiental y sus causas fueron analizadas y toman resonancia desde la Conferencia de Estocolmo de 1972, con el eje central del deterioro ambiental de los ecosistemas y del planeta (Asprilla et al. 2018). A partir de lo anterior se ha llevado a replantear el pensamiento de las ciudades; surgen propuestas entre los países, diferentes tratados, organizaciones y reuniones con el objetivo de resolver los problemas actuales. La agenda urbana aprobada en Quito, Ecuador en 2016, enfatiza a garantizar a los habitantes buena infraestructura para la movilidad cotidiana, entornos urbanos sostenibles; seguros, incluyentes, compactos y resilientes (ONU-Habitat, 2016 citado en Asprilla et al. 2018). Los objetivos de desarrollo sostenible para 2030 aprobados en 2015 en Nueva York, EUA, como el objetivo 11 y 14 sobre tener ciudades y comunidades más seguras, conectadas y sostenibles, mediante el uso de energías limpias en el ejercicio de la movilidad para combatir el cambio climático. En el 6° Foro Mundial de la Bicicleta, celebrado en México en 2017, el Banco Iberoamericano de Desarrollo considera una herramienta de sostenibilidad y lucha contra el cambio climático al Programa de Medio Ambiente de la ONU (PNUMA, 2016 citado en Kisters et al., 2018).

2.4. Movilidad urbana sostenible

La promoción del transporte no motorizado y el fomento de la calidad del espacio y del transporte público son una inversión en salud, ahorro económico y energía, reducen la contaminación, y provocan un impulso de la seguridad y la equidad, permitiendo a peatones, ciclistas y discapacitados acceder y moverse libremente por la ciudad, algo que a la hora de planear las ciudades mexicanas se realiza de forma mínima o nula (Olaya et al., 2013). Sin embargo, se han impulsado, estudiado y aplicado proyectos en base a la movilidad no motorizada y sostenible, que puntualizan el planteamiento de un paradigma de movilidad contrario al antes mencionado que tiene como fundamento el mover personas (pirámide de movilidad); prioriza al peatón, ciclista y transporte público inteligente, además de la articulación entre estos, dejando en segundo plano el automóvil particular. Siendo la bicicleta un vehículo de tracción humana a pedales, de bajo costo en su adquisición y mantenimiento, eficiente en el consumo de energía y de bajo impacto por el espacio que requiere para circular y estacionarse, no emite contaminantes al aire y produce poco ruido (ITDP (. p., 2011). Introducir e incentivar el uso de la bicicleta se respalda en que colabora a solventar lo causado por el uso indiscriminado del automóvil: la producción de GEI es baja (sólo en su producción), reduce los problemas de salud ocasionados por la falta de ejercicio, reduce la desigualdad social y económica, genera espacio democráticos, accesibles, sostenibles y saludables; colaborando a los Objetivos de Desarrollo Sostenible propuestos por la Organización Mundial de las Naciones Unidas. Las condiciones inhóspitas para moverse y acceder a la ciudad a través de pedalear dan paso a la infraestructura ciclista (IC) la cual es parte medular para generar las condiciones y elementos necesarios de seguridad ante vehículos motores, brindar acceso al espacio público, maximizar las características que brinda moverse en bicicleta y alejarla de fenómenos como el embotellamiento vial.

La movilidad urbana sostenible refiere a la movilidad diaria de ciudadanos a través de la intermodalidad: caminar, pedalear y transporte público o cada elemento individualizado dependiendo el usuario, para esto, se necesitan del análisis de datos sobre el tema (en caso de no tenerlos, entonces primero generarlos) para poner en

marcha acciones e implementación de programas de: infraestructura, educación, investigación, política pública. El uso de diversos medios sostenibles para moverse a través de trazas terrestres que consumen menor cantidad de energía proveniente de los recursos no renovables, implica menores costos para la adquisición y mantenimiento de vehículos e infraestructura de transporte. La apuesta de la movilidad sostenible tendría implicaciones sociales, como el hacer más accesible la movilidad y destinos diversos, ayudar en los problemas de salud (obesidad, estrés), ambientales, tales, reducción de los gases de efecto invernadero, menor consumo de materiales para la fabricación de vehículos, todo esto fortaleciendo a la sociedad y su entorno de vida diaria. La infraestructura adecuada para promover este tipo de movilidad es vital, dado que las calles están adaptadas al automóvil, para maximizar las características de los modos ante el automóvil. Como tal, la movilidad urbana sostenible asegura la protección del medio ambiente, manteniendo la cohesión social y la calidad de vida de los ciudadanos y favoreciendo el desarrollo de las comunidades (Olaya et al., 2013).

2.4.1. El papel de la bicicleta como elemento para la movilidad sostenible

La priorización del peatón y la bicicleta permiten el desarrollo de una movilidad urbana con mayor equidad y sostenibilidad (Ministerio de Transporte de Colombia, 2016). La bicicleta es un vector positivo de gran utilidad para los desafíos del milenio, pero no quiere decir que sea una opción suficiente, para doblegar por sí solo la trayectoria de la crisis ambiental o para cambiar drásticamente el modelo de movilidad consolidado (Kisters et al. 2018). Cuenta con características valiosas en comparación con los modos de transporte motorizado, como: el permitir el desplazamiento a la par que mantiene el contacto con el entorno, podría generar el ejercicio necesario para un ciudadano promedio y así evitar problemas de salud, precio de compra accesible, un ciclista ocupa sólo 4.6 m² mientras un auto con un solo un ocupante abarca 60m². (Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile, 2015), eficiencia en trayectos de hasta 7km por debajo de los 30min, no produce gases de efecto invernadero (ITDP (. p., 2011). Sin embargo, inducir la bicicleta, el caminar y transporte público como la principal forma para moverse resulta muy complicado sobre todo porque las ciudades han crecido en base a moverse con el automóvil, llevar a la práctica una transformación integral del espacio público y

de las políticas de movilidad; es un verdadero reto (Kisters et al. 2018). No basta con cambiar algunos desplazamientos motorizados por ciclistas, ni de promesas ciclistas que se formulen infraestructura o programas que siguen alimentando el uso del automóvil (Kisters et al. 2018).

Las diversas características con las que cuentan ciudades en las que la movilidad ciclista es masiva, permiten situar el camino para la llegada a la normalización del uso de la bicicleta, estas ciudades pueden servir de espejo para aprender del éxito y fracaso. Lo anterior se refiere a analizar esos sistemas, políticas y educación aunado a la historia urbanística, cultural, social y económica de cada ciudad que pretende una movilidad sostenible. Dos ciudades que se pueden usar para este ejercicio son Copenhague y Ámsterdam que en el reparto modal ocupan el 29% y 28%, además el análisis hecho en “Sobre espejo y espejismos en el auge de la bicicleta” muestra el mismo análisis se centra en las áreas metropolitanas; donde el uso del vehículo asciende hasta el 60%, dejando al uso de la bicicleta con 15% al 20% (Kisters et al. 2018).

En ciudades de América Latina se suman dos potenciales problemas provocados por los elementos característicos de estas zonas, lo cual abarca estudios completos, pero es importante al menos recordarlo aquí. Se ha usado el término “estrés” a la tensión que supone circular por una calle junto con vehículos de potencia y peso mucho más elevado (Kisters et al. 2018). Aunado, se suma la criminalidad, es decir, estar en riesgo de ser: asaltado, secuestrado, robado, remarcado por el BID en 2013 en su informe anual “la barrera más grande que enfrentan los ciclistas en la región, está relacionada a su seguridad vial y miedo de ser asaltado”.

2.4.2. Oportunidades de la movilidad en bicicleta

Caminar o andar en bici, como dice Marc Augé (2008) nos predispone a habitar los espacios al margen de los planes prescritos, a deambular según nuestras propias instituciones y habilidades, además de tomar conciencia del lugar que vivimos y devolverle al cuerpo la centralidad que se merece en la vida urbana (citado en Tironi, 2011). Abordando el tema específico de la movilidad urbana en bicicleta, conviene tener

en mente que, por cada km recorrido en bicicleta se evita la emisión de 0.3 kg de CO₂ proveniente de un auto promedio, además de que la fabricación de una bicicleta disminuye en 981,000 los litros de agua utilizados (Bicycle Federation of Australia, 2007 citado en (Sosa Oseguera , 2016). La bicicleta permite incrementar la posibilidad de equidad social en México, inicialmente, viajar en bicicleta es gratuito, así que es el vehículo más económico; adquirir una bicicleta tiene un costo menor al 2% del precio de un automóvil semi-compacto. La bicicleta promueve la equidad y la seguridad pública en las calles, permite hacer un mejor uso del espacio vial, pues una bicicleta en circulación requiere únicamente 3m², mientras que un auto requiere 60m² (ITDP, 2011).

Al tener ciudades “desbordadas” de baja densidad, orientadas al uso del automóvil, la probabilidad de utilizar bicicleta se ve mermada (Pucher et al., 1999 citado en Suárez et al., 2016). Sin embargo, en México se han comenzado con algunos proyectos de implementación de algunas fracciones de Infraestructura ciclista (IC) y Sistemas de Bicicleta Pública (SBP), aunque tiene deficiencias en los diseños, aplicación y divulgación; es una apuesta fiable ante las problemáticas de comunicación, accesibilidad, ambiental que enfrenta el país. Los casos más conocidos en nuestro país son los SBP generados en: Ciudad de México (EcoBici), Zona Metropolitana de Guadalajara (Mi Bici) y el Municipio de Querétaro (QroBici). Estos proyectos conllevan a la construcción de ciclovías, estaciones, estacionamiento, reglamento ciclista; que otorga no solo el uso de los sistemas a quienes pagan la renta del servicio de bicicleta compartida, si no que a cualquier persona con su propia bicicleta puede circular por las distintas ciclovías.

2.4.3. Capacidades

La bicicleta cuenta con elementos suficientes, para concebirla como un modo de transporte, que generaría un sinnúmero de beneficios en el caso de una buena implementación acompañado de IC, así como políticas, educación y disposición de la sociedad, para este cambio. Lo anterior no se genera de la nada, se necesitan datos que ayuden a generar estos estudios y aplicaciones, otra desventaja que enfrenta la incorporación de la bicicleta e IC en la movilidad general, es esa; no se cuentan con

datos específicos que resuelvan o ayuden en la mejora de prácticas. Sin embargo, se han dado esfuerzos para sumar a esto, como los hechos por el 7° Desafío Modal realizado por el IMT y la UAQ en 2018, donde ponen de manifiesto la velocidad y tiempo de traslado de diferentes puntos de la ciudad con diferentes medios de transporte; revelan que la bicicleta es el medio de transporte más efectivo en el Municipio de Querétaro (ElQueretano, 2018). También la Secretaría de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano (SEDATU) y el Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo (ITDP) se ha encargado de generar documentos que otorgan lineamientos sobre los diferentes pasos para la instalación de IC en las ciudades mexicanas, además de conteos ciclistas y estudios de caso, por nombrar algunos: Movilidad 4s para México Saludable, Segura, Sustentable y Solidaria. Plan de Movilidad para una nueva normalidad; Manual Ciclociudades y el Ranking de Ciclociudades.

2.5. Infraestructura Ciclista

En el contexto de la seguridad vial urbana, los peatones y los ciclistas corren un mayor riesgo de sufrir lesiones debido al modo de transporte utilizado. La vulnerabilidad se encuentra relacionada con la interacción en el espacio urbano con los modos de transporte motorizados, el diseño de las vías y la gestión de la movilidad. (Rivas & Serebrisky, 2021). El diseño del entorno determina el comportamiento de los usuarios del mismo, incluyendo la manera de utilizar los espacios públicos y la elección de los modos de transporte (Handy, Boarnet, Ewing, & Killingworth, 2002). Una forma de facilitar la movilidad no motorizada es a través de aquellos espacios donde existan las condiciones óptimas y aptas para que se lleve a cabo (Romero, 2020). La IC genera condiciones de accesibilidad y seguridad en la red vial a los usuarios de la bicicleta, además marca la pauta de una cultura de movilidad donde se pueden tener múltiples opciones de elección. Un aumento de la red de infraestructura ciclista de una ciudad puede inducir una preferencia por este modo por dos razones. En primer lugar, más bicicletas suponen una mayor demanda de infraestructura especializada; en segundo lugar, existe una relación positiva entre el aumento del número de desplazamientos en bicicleta y la disminución de los incidentes de los usuarios (Rodríguez et al., 2017 citado

en Rivas & Serebrisky, 2021); potencializa las características de la bicicleta y lo exenta de las problemáticas propiciadas por los inmensos arroyos vehiculares.

Así, para el uso de la bicicleta urbana se requiere de una ciudad que cuente con una planeación urbana ordenada e integral, que permita un desplazamiento seguro a los usuarios. Uno de los retos más complejos es el fomentar el respeto de los espacios que ocupa cada medio de transporte, lo cual exige el diseño y construcción de infraestructura idónea para generar una mayor eficiencia en la movilidad y desplazamientos más seguros (Valdéz & Pérez, 2021). Cuando se va desarrollar infraestructura para ciclistas que genere las condiciones mínimas se deben tener en cuenta cinco requisitos elementales: la coherencia del trazado, hacer la ruta lo más directa posible, generar una infraestructura segura, brindar comodidad a los usuarios que desean transitar y tener características que atraigan más viajes en bicicleta (Linares, 2015).

En México la información referente a la IC no se ha conjuntado en algún sistema que permita su análisis o consulta; dado que hoy la implementación de IC son esfuerzos a nivel local, donde cada municipio apuesta bajo su propio criterio el registro de la IC, aunado a que se sigue priorizando la infraestructura dedicada al automóvil, dejando en segundo plano la movilidad ciclista visto en las deficiencias con las que cuenta la IC. Se tiene conocimiento de la implementación de IC compuestas de ciclovías, carriles de prioridad ciclista, biciestacionamientos y sistemas de bici pública en algunas ciudades del país como: Ciudad de México, Querétaro y Guadalajara, pero al momento de buscar información acerca de ellas, lo encontrado fue poco; conforme a los datos solicitados y en sistemas web separados (sistema con sus propias formas al manejar y exponer la información).

De estas, sólo la Ciudad de México de forma pública dispone de una base de datos y mapa sobre la IC en la página web de la Secretaría de Movilidad que contiene datos geospaciales actualizados y permite la descarga de estos. A nivel de instituciones públicas, no se encontró un registro o algo similar de la IC presente en las diferentes ciudades del país. Sin embargo, se encontraron diferentes investigaciones y

esfuerzos de la sociedad civil entorno al registro y disposición de información de la IC a nivel local: tesis de investigación, manuales, investigaciones del Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo (ITDP), proyectos del Instituto Mexicano del Transporte (IMT), mapas web, fotografías y redes sociales, por parte de comunidad ciclista e interesados en la movilidad sostenible.

2.5.1. Clasificación de la IC

El uso de la bicicleta va relacionado con establecer ciclovías para proporcionar la seguridad del usuario y la accesibilidad a distintos puntos de la ciudad, además de contar con cierta compatibilidad con otros modos de transporte para que su traslado tenga diferentes alternativas y no solo una (Valdéz & Pérez, 2021). Las ciclovías son espacios equipados para el flujo y acceso de ciclistas de forma segura y cómoda, debe contar con una distancia de 1.5 metros entre la orilla derecha y la calle. Se clasifican en cuatro tipos: carril compartido en donde se comparte la vía; las ciclovías delimitadas cuentan con barreras; las ciclovías confinadas se encuentran en medio del flujo vehicular (en camellón central de avenidas o bulevares) y se enuncian tres; las de trazo independiente, son ciclovías paralelas a las vías carreteras, pero con una separación mayor de 3m del flujo automotor.

Los estacionamientos de bicicleta son dispositivos que sirven para amarrar las bicicletas de forma segura los hay de uso público y privado; los primeros son parte del mobiliario urbano y hacen a la comodidad y promoción del uso de este medio de transporte (Pérez J. , 2020). Hay diferentes formas de clasificar la IC para estacionar bicicletas según el tamaño y estructura se pueden nombrar como ejemplo, cicloestacionamiento que pueden resguardar decenas de unidades.

También están los sistemas de bicicleta compartida, el primer modelo fue desarrollado en Ámsterdam en 1964 (Tironi, 2011), de ahí se expandieron a otras ciudades europeas y hoy día disponemos de estos modelos en las principales ciudades del mundo. Los modelos funcionan con las últimas tecnologías para la distribución y aseguramiento de la IC, sin embargo, suelen ser impulsadas por compañías que se basan en publicidad como medida de rentabilidad, además de que la mayoría de estos,

no dispone de la información referente del uso que generan sus sistemas. El manejo de la información geoespacial de los sistemas de IC del país carece de una exposición en conjunto, cada sistema de bicicleta pública o compartida se muestra en solitario en las páginas web encargadas de su manejo, debido a que es un servicio proporcionado por una empresa canalizado a partir de gobiernos de urbes del país.

Tabla 1. Tipos de infraestructura ciclista presentes en México.

 <p>Street View</p>	 <p>Street View</p>
<p>Carril compartido (Michoacán)</p>	<p>Ciclovía delimitada (Baja California)</p>
 <p>Street View</p>	 <p>Street View</p>
<p>Ciclovía confinada (Colima)</p>	<p>Trazo independiente (Guanajuato)</p>



Cicloestacionamiento (Oaxaca)



Cicloestación (Jalisco)



Transferencia modal (Ciudad de México)



Zona 30 (Jalisco)

Fuente: Elaboración propia a partir de trabajar con la cartografía colaborativa (2021).

2.6. Cartografía colaborativa

El objetivo principal de la cartografía colaborativa es construir mapas aportando, frente a representaciones convencionales, información y saberes sociales, que, de otra forma, serían indetectables e ignorados. Una manera alternativa de construir conocimiento a partir de la información que se excluya de los mapas habituales, los cuales representan normalmente los puntos de vista de los sectores dominantes de la sociedad (Laconi, Pedregal, & Moral, 2018). La colaboración implica la edición por varias personas con interés en el tema y tiende a aplicaciones donde los mapas permiten modificar, actualizar y compartir la información recolectada. Funciona a gran escala porque es capaz de integrar una amplia cantidad de datos, el tránsito de una web dinámica a una

colaborativa, en la que la información se puede subir a la nube y trabajar de manera colectiva, permitiendo la generación de comunidades de personas con intereses compartidos y complementarios respecto a los datos y a la producción de conocimiento (Morte, 2018 citado en Laconi et al., 2018).

2.6.1. Bi-Siget

El Instituto Mexicano del Transporte aprovecha los beneficios que ofrece la tecnología de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), para el mejoramiento del registro nacional de infraestructura de transporte. Para ello ha implementado las ventajas de los SIG y sus características, en una aplicación móvil de nombre BI-SIGET, la cual utiliza la función del Sistema de Posicionamiento Global (GPS). Este proyecto está pensado en los beneficios que traerán de manera fácil y rápida el identificar las ciclovías en el territorio nacional, tanto construidas por los distintos niveles de gobierno, como por colectivos ciclistas y grupos ciudadanos. El registro, visualización del mapa y envío de los datos está abierto a todo el público sin limitarlo a ningún sector específico. (Balladares & Pérez, 2019).

La importancia de la cartografía colaborativa para el registro y exposición de la IC en el país a través de una aplicación móvil dinámica y gratuita, es que la información llegue a un tercero el cual se encargará de darle el tratamiento correspondiente y agregar la información georreferenciada al mapa de IC. El proyecto incluye el proceso de activación del GPS en el dispositivo móvil, así como el inicio de captura de datos sobre los atributos de la ciclovía (tipo de IC, material de construcción, entre otras), así como las características específicas de la infraestructura intermedia (puentes, cruce, semáforo o ciclopuertos, biciestacionamientos y centro de transferencia modal). Este proceso de captura incluye el almacenamiento local de los datos levantados, que podrán ser compartidos con un administrador central, a través de un correo electrónico concentrador de la información recolectada por el usuario. Es un trabajo desarrollado entre el Instituto Mexicano del Transporte y la Universidad Tecnológica de Tula-Tepeji con un proceso de tres etapas del desarrollo y mejora de la aplicación móvil. (Balladares & Pérez, 2019).

2.6.2. Instituto Nacional de Acceso a la Información (INAI)

El INAI surgió en el 2007 como un organismo descentralizado del Estado, con el propósito de facilitar el acceso a toda la información pública y generada en los distintos niveles de gobierno, así como su protección con la finalidad de garantizar la transparencia. Como parte de su evolución el organismo creó la Plataforma Nacional de Transparencia (PNT), la cual sirve como vínculo mediante cualquier ciudadano después de su registro en la PNT, puede hacer una solicitud de acceso a sus datos personales o bien cualquier información pública ejecutada por municipios, secretarías, sindicatos, universidades, sindicatos, fideicomisos, entre otros. Para este trabajo se dio de alta en la plataforma para enviar una solicitud de información pública de los principales ayuntamientos (de acuerdo a su resonancia cultural, política, ambiental, comercial), secretarías o institutos con determinados giros poseedores de ejecución o administración de IC (Obras Públicas, Desarrollo Urbano, Planeación Territorial, Movilidad, Accesibilidad, transporte, Medio Ambiente, Cambio Climático, entre otras).

2.6.3. Street View

Es una herramienta que brinda una visión virtual de 360° sobre las vías de comunicación terrestres, ello permite un acercamiento a distancia, con ello se puede observar diferentes características y la evolución de la vía. La actualización de las imágenes se hace en las principales ciudades año con año y con menor grado en las zonas rurales del país. Como antecedente se tiene el estudio “Análisis de la condición de infraestructura de vías terciarias de los departamentos de Casanare y Cundinamarca en Colombia” (García & Silva, 2017), que utilizando Street View lograr observar y evaluar las condiciones de las vías terciarias que son las de mayor presencia en Colombia. Se busca que para la presente investigación esta herramienta funcione como un elemento para obtener características de la infraestructura ciclista.

2.7. Los Sistemas de Información Geográficos

El SIG fue desarrollado en Canadá en 1964 (Canada Geographical Information Systems – GIS), propiciando el reconocimiento generalizado de la dimensión espacial por parte de múltiples ciencias (Buzai, Fuenzalida, García de León, & Moreno Jiménez, 2015). Así el SIG surge como una revolución intelectual que se centra en el espacio geográfico

basando su accionar en cinco conceptos de la naturaleza espacial: localización, distribución, asociación, interacción y evolución (Buzai G. , 2011). Cuando se enfoca el análisis espacial desde los SIG; el análisis se considera el núcleo, ya que es el que posibilita trabajar con las relaciones espaciales de las entidades contenidas en cada capa temática de la base de datos geográfica (Cobs & Fuenzalida, 2013).

A mediados de los 90's se reevaluaron las técnicas de análisis espacial a razón del rápido desarrollo de los SIG con la mejora de los equipos de cómputo con mayor capacidad de procesamiento de grandes volúmenes de información de datos y la disminución de costos a nivel mercado. Además, se amplió el catálogo de programas SIG y la calidad de los monitores incremento, generando una mejora en la representación y análisis del espacio geográfico. Igualmente, a medida de la mejora de los SIG el análisis espacial también obtuvo un nuevo auge de la mano con el avance tecnológico, además de sumarse a las investigaciones de ciencias sociales que la usan como herramienta a la hora de implementar metodología para recolección de datos o ser parte de los resultados de dichas investigaciones (Bodero Poveda, Pombaza Floril, Radicelli García, & Villacrés Cevallos , 2019). El SIG genera un criterio de demarcación de extrema claridad para la geografía al considerarla desde un punto de vista teórico como una ciencia espacial y desde un punto de vista aplicado como ciencia de la organización del territorio (Buzai et al., 2015). Así el geógrafo como profesional del territorio y a través de los SIG, ha podido reunir tres procedimientos clásicos: representación cartográfica, herramientas cartográficas, métodos de análisis cuantitativos; llevando al análisis espacial de todos los elementos (naturales y antropogénicos) (García Cuesta en 2003 citado en Buzai et al., 2015).

El National Center for Geographic and Analysis dicta que el SIG es un sistema de información compuesto por hardware, software y procedimientos para capturar, manejar, manipular analizar, modelizar y representar datos georreferenciados, con el objetivo de resolver problemas de gestión y planificación del (López, Moreno, & Posada, 1998). La geografía usa estas tecnologías para analizar las diferentes capas espaciales, que son componentes del tema estudiado, así se pueden analizar por

separado y conjuntamente, aunado a realizar modelos estadísticos reproducidos en mapa que funcionan como herramienta o resultados de las investigaciones.

2.7.1. Conceptos importantes de los SIG

- Elementos temáticos: datos descriptivos del objeto digitalizado; cantidades, descripciones, fechas, resguardando en tablas de atributos.
- Elementos vectoriales: se expresan en puntos, líneas y polígonos, que reflejan la ubicación, dimensión y sistema de coordenadas de algún objeto real (carretera, vivienda, cuerpo de agua...), cada elemento cuenta con una tabla de atributos.
- Georreferenciación: es el uso de coordenadas de mapa para asignar una ubicación espacial a entidades cartográficas (ESRI, 2021).

El SIG de código abierto (como el software QGIS): Se refiere a soluciones y elementos de la geomática puestos en marcha por Open Source Geospatial Foundation que es una organización sin fines de lucro, con el fin de apoyar el desarrollo, uso y adopción global de tecnología geoespacial de código abierto (Catelán, 2018). Menciona Castelán que la fundación proporciona apoyo financiero, organizativo y legal a la comunidad y un foro común e infraestructura compartida para divulgar, defender y mejorar la colaboración entre proyectos. Con ello se han hecho avances tecnológicos dentro de los SIG como lo son: GeoServer, OpenLayers, Qgis, Mapserver, Postgis, entre otras. Con ello se dan varias opciones, las cuales se pueden combinar o también hay programas que ya combinan para realizar la base de datos aunados a QGIS y montarla en un mapa web.

Web mapping: Es el diseño y desarrollo de una ampliación interactiva para la visualización y análisis geoespacial sobre un navegador web (Catelán, 2018). En los últimos años, las aplicaciones SIG en la nube se han consolidado y han mejorado de manera destacada sus funcionalidades de análisis, edición y visualización de datos. La mayoría de estos servicios permiten almacenar, analizar, publicar y visualizar datos geográficos en la nube, lo que está convirtiendo a estas aplicaciones en un complemento ideal y en una alternativa a los SIG tradicionales de escritorio (Vallejo, 2017). Disponer de un mapa digital para la presentación de la información a la IC

genera distintas cualidades beneficiosas a los objetivos del proyecto, como: uso dinámico y sencillo, agrupación de la información, consulta, colaboración.

2.8. Mapa de la Infraestructura Ciclista

Los mapas web y los mapas móviles se han multiplicado con un fácil acceso a los datos y un uso cada vez mayor de la tecnología de la información geográfica en los productos web. Existen muchas posibilidades para registrar y visualizar geodatos utilizando enfoques, conceptos y técnicas de la cartografía tradicional. Incluso si están implícitos, los conceptos de comunicación cartográfica proporcionan la base para la geovisualización digital para millones de cartógrafos de todo el mundo. (Ipatow & Harvey, 2017).

En México no disponemos de algún inventario de la infraestructura ciclista del país, si es el caso de infraestructura vial de la República, se tienen varios esfuerzos por parte de distintas secretarías e institutos. La Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), Instituto Mexicano del transporte (IMT), Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) disponen de consulta y descarga de datos que han sido recogidos a través de años de digitalización y actualización de la información pertinente a esa infraestructura, clasificado y analizado previamente. Estos datos suelen ser utilizados para nueva infraestructura vial de acuerdo a distintos factores y determinados objetivos: económicos, educación, conexión entre localidades, entre otros. En sí, la disposición de estos datos tiene distintas finalidades que se logran después de arduas investigaciones, gracias a que se han recogido y registrado debidamente los datos necesarios para ello.

Para montar y disponer de la información pública a cerca de la IC del país, se planteó montarla en un mapa web, que cumpliera las necesidades siguientes: subir información ya obtenida y procesada en QGIS, disponibilidad de consulta de cualquier persona con acceso a internet, portales, aplicaciones y librerías código abierto, editar y actualizar la información georreferenciada y disponer de la descargar de los datos para cualquier uso. Cabe señalar que hay distintos medios y formas para disponer el MIC; se seleccionaron las herramientas a partir de las del tratamiento de los datos obtenidos de

IC: QGIS, My Maps, MapHub. El mapa es la representación de la información espacial georreferenciada con diferentes grados de interactividad, disponible para el público general o con restricciones, compatible con computadoras de escritorio y con los dispositivos móviles. Disponer de un mapa web para la presentación IC otorga características como: uso dinámico y sencillo, agrupación de la información, consulta y colaboración en la suma y actualización de los datos.

2.8.1. My Maps

Es una plataforma de Google que permite subir vectores con formato: CSV, XLSX, KML y GPX, se accede desde una cuenta de Gmail y por medio de Google Drive se guardan los proyectos generados. La edición de los vectores corresponde a 38 colores disponibles, establecer el ancho o el tamaño del vector, a la edición de cualquier vector agregado, muestra el tamaño en metros del vector (línea o polígono). Una característica importante es el agregar fotografía de una manera simple, además de poder poner distintos datos informativos sobre el vector. La opción de compartir genera tres opciones: privado, público a personas en específico y público a toda persona; con lo que se puede compartir el proyecto a través de Facebook, Twitter, o correo electrónico.

2.8.2. MapHub

En esta plataforma, para realizar un proyecto y disponerlo al público se debe hacer una cuenta para tener acceso a poder guardar los proyectos, además de acceder a un foro y blog en donde hay anotaciones sobre la plataforma. En primer lugar, tiene la capacidad de cargar distintos mapas bases, cuenta con 22 distintos y con ellos se otorga distintos estilos al mapa base. Permite importar vectores, ya trabajados previamente en distintos formatos: KML/KMZ, GPX y GeoJSON, cuenta con decenas de colores para los vectores, varios símbolos para los vectores de puntos, se puede agregar una descripción del vector y muestra la longitud de los vectores en kilómetros.; las imágenes pueden ser agregadas en formato JPG o PNG. Tiene un sistema de búsqueda para lograr dar con la ciudad o IC requerida, los vectores pueden ser agrupados por entidad federativa. El proyecto se puede compartir o descargar a través de distintas opciones: Imagen estética del mapa, KML, GPX, CSV y GeoJSON, también se incrusta en algún sitio web o compartir mediante un link.

Tabla 2. Comparativa de herramientas para cargar la información de la IC.

Plataforma	Mapa Base	Tipos de descarga	Principal cualidad	Información de ayuda	Tipos de importación	Compartir la información	Edición y simbología
MapHub	22	Proyecto completo en KML, CSV y GPX	Se pueden subir grandes cantidades de vectores	Blog y Foro, sobre las herramientas y solución de problemas	KML/ y KMZ, GPX SHP-ZIP	Público: se pueden consultar y usar los datos excepto editar	Símbolo: 57 Colores: 49
My Maps	9	Por capas en KML y KMZ	Se puede consultar en Google Maps para traslados diarios	Guía acerca del uso de algunos elementos de la plataforma	CSV, XLSX, KML y GPX	Compartir mediante link Público, cualquier usuario de internet accede	Símbolo: 450 Colores: 44

Fuente: Elaboración propia a partir de trabajar con las plataformas (2021).

III. Métodos y herramientas

La implementación de un mapa de la infraestructura ciclista (MIC) requiere metodología referente a la búsqueda y registro de la información a partir de la cartografía colaborativa; la integración, georreferenciación, organización, edición y disposición a través de los Sistemas de Información Geográfica (SIG); para finalmente publicar los resultados en un mapa público y dinámico a nivel nacional y por Estado, así como, elaborar un análisis de la información obtenida sobre condiciones actuales que enfrenta la movilidad ciclista en México. Con la técnica colaborativa se seleccionaron tres medios para recabar la información en torno a la IC de la República; Bi-Siget Móvil,

peticiones de información con la Plataforma Nacional de Transparencia (PNT) y complementar los datos con información disponible en medios digitales y Street View.

La elección del SIG se hizo en base a dos características uso de manera libre y gratuito, junto con los servicios que ofrece a la par o superiores a los software SIG con licencias a altos costos, por ello se optó por QGIS, My Maps y MapHub (las dos últimas no son un SIG, pero cuentan con algunas herramientas de edición vectorial y los proyectos pueden ser difundidos a través de internet) además, entre ellos se complementan en los diferentes procesos requeridos para lograr los objetivos de la investigación. Para la edición de la información a través de los SIG se hizo una revisión de la IC con Street View para complementar información faltante como el tipo de IC, material de construcción y ubicación; con la herramienta también se da una perspectiva general sobre las condiciones de la IC. Mientras que, en medios digitales como Twitter, diferentes usuarios u organizaciones reportan la IC de diferentes ciudades y localidades del país en donde se obtiene la ubicación, el estado de la obra y demás características. Finalmente, con los datos obtenidos junto con información del Censo de Población y Vivienda 2020 y Accidentes de Tránsito Terrestres 2019, se realizó un análisis sobre las condiciones que afronta la movilidad ciclista en México a nivel Nacional, al mismo tiempo se construyeron siete mapas por Estado que ilustran las características de la IC junto con el porcentaje de viviendas con bicicleta en 2020 y el número de atropellos a ciclistas en todo el 2019.

Las etapas del proceso quedan definidas en cinco etapas: 3.1. Recabar información a través de la cartografía colaborativa; 3.2. Georreferenciación y digitalización de vectores de la IC; 3.3. Construcción de mapas de la IC por Estados; 3.4. Mapa de la infraestructura ciclista a nivel nacional; 3.5. Condiciones para la movilidad ciclista. Con ello se tiene un medio para la consulta de la información en torno a la IC y una propuesta de análisis sobre la movilidad ciclista en México.

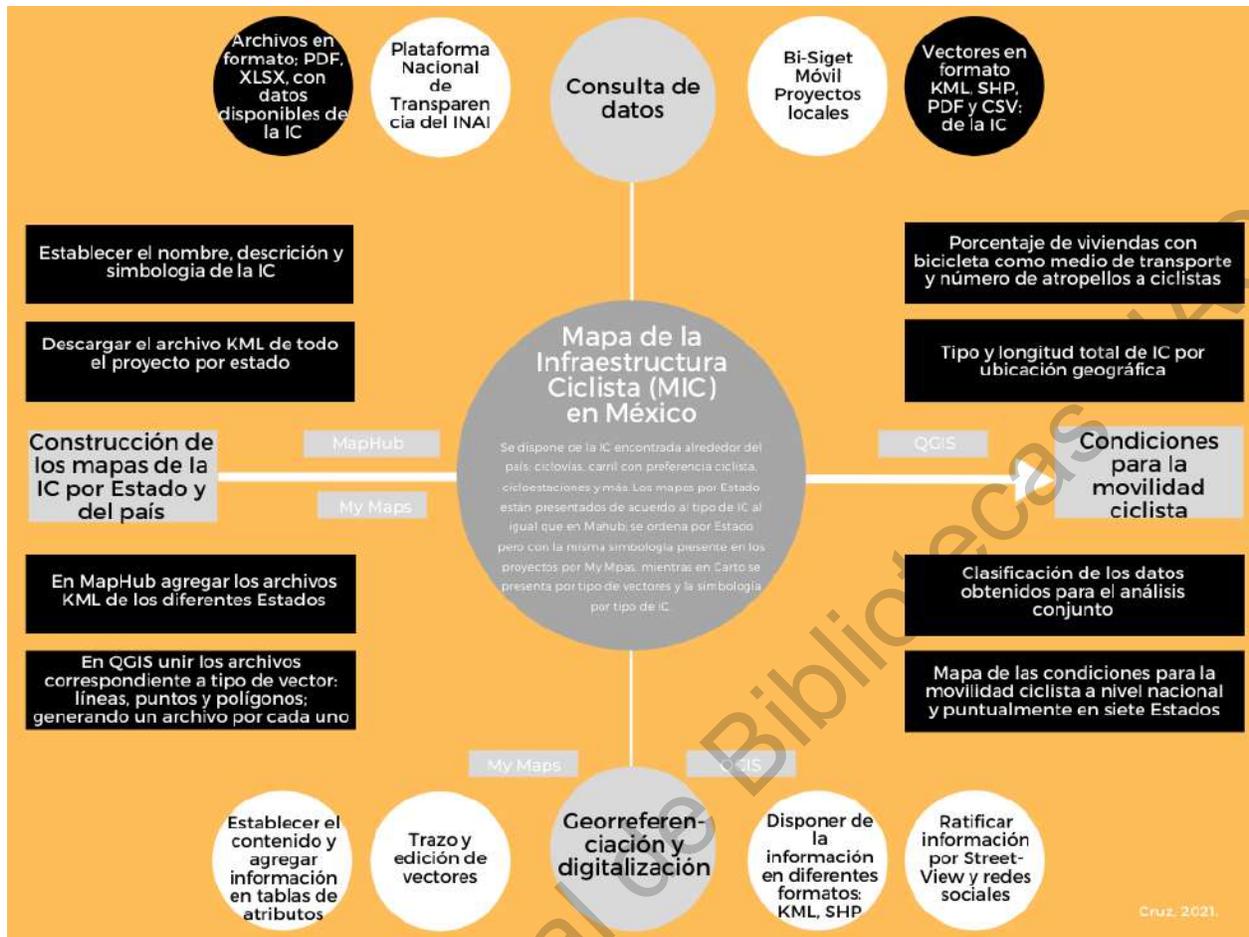


Figura 1. Proceso para la construcción del mapa de la infraestructura ciclista y de las condiciones para la movilidad ciclista.

Fuente: Elaboración propia a partir del desarrollo de la investigación.

3.1. Recabar información a través de la cartografía colaborativa

Con la cartografía colaborativa se recolectó la mayor cantidad de información referente a la IC a través de Bi-Siget, solicitudes en la PNT y medios digitales, debido a no encontrar registros oficiales de dicha información; así que, cualquier información recibida y encontrada que diera pie a ubicar espacialmente la infraestructura sería suficiente para explorar datos puntuales referentes y lograr obtener la mayor cantidad de datos o como mínimo tener georreferenciada IC. A partir de los datos obtenidos se determinó el contenido en la tabla de atributos (ver apartado 3.2.1) de los vectores que representan los diferentes tipos de IC. Anotar también, que los archivos o datos

recibidos y encontrados cuentan con diferente cantidad de datos descriptivos, por lo que en algunos casos en primera instancia sólo se obtuvo la ubicación de la IC por lo cual se necesitan herramientas como Street View

3.1.2. Información obtenida a través de la PNT

Las solicitudes a través de PNT fue el principal medio para recabar información de todos los Estados del país en la búsqueda de información de IC. La consulta de información se realizó en un primer periodo en marzo-agosto del 2018 (Anexo 1) a instituciones encargadas de la planeación, ejecución y administración (como obras públicas y movilidad) a nivel estatal y en casos disponibles a nivel municipal. Se hizo un segundo ciclo de solicitudes de agosto a octubre de 2019 y otra más de febrero a abril de 2021 (Anexo 2) a razón de las respuestas recibidas en 2018 dado que están incompletas o no respondieron y para la actualización de la IC ya registrada en 2018 a razón de posible nueva IC.

Los documentos recibidos de respuestas sobre contar con IC; fueron precedidas por un oficio generado por los órganos correspondientes (PDF) y dentro del mismo contiene la información requerida, en algunos casos se anexan documentos extra: PDF, KML, SHP, CSV, XLSX, archivos comprimidos ZIP, e imágenes (véase en Anexo 3). Los organismos de los Estados de Jalisco, Guanajuato, Sonora y Sinaloa son quienes tienen el mayor porcentaje de respuesta al reportar IC en varios de sus Municipios y el subrayar que no cuentan con proyectos del perfil solicitado en algunos otros. Con la información se procedió a la digitalización de los datos y vectores, la cual fue el proceso más largo en la investigación, ya que se tuvieron que adaptar los procesos de acuerdo al tipo de documento recibido, la calidad y cantidad de los datos contenidos, en el Anexo 3 se muestran algunos fragmentos de los diferentes tipos de archivo recibidos y la descripción de los mismos.

3.1.3. Información recabada con BI-SIGET y proyectos a nivel local

Con BI-SIGET ciclistas registraron la IC de diferentes localidades del país, tal es el caso de Tehuacán, Puebla en donde se obtuvo la georreferenciación, el tipo de material con el que está hecha, año de construcción, institución que se encarga de su

administración, fotografías, entre otros elementos. El archivo generado por la aplicación es un TXT en 2019 y un CSV en su actualización para 2020, así como fotografías anexas, datos que se envían en automático por correo electrónico cuando se finaliza el proceso en la aplicación, como se puede observar en el Anexo 4 sobre el funcionamiento de la aplicación.

Gracias a los medios digitales se encontraron trabajos de perfil: periodístico, de organizaciones civiles no gubernamentales, de usuarios de la bicicleta y partidarios por una movilidad sostenible, que reportaron: inauguraciones, planes, demandas, nuevas obras y mantenimiento sobre algunas ciclovías en el país (Anexo 5). Con lo anterior surgieron dos temas, el primero, se puntualizan las peticiones por la PNT a municipios en donde se cuenta con IC, tal es el caso de Torreón, Coahuila en donde a través del foro transmitido y organizado por el Instituto Metropolitano de Planeación (IMPLAN) en marzo de 2021 “Mujeres líderes: Por un futuro igualitario en el mundo de la COVID-19” se habló del papel de la IC actual de aquel Municipio para la seguridad de las mujeres ciclistas. Segundo, dado la puntualidad de los datos, fueron agregados al mapa web citando el nombre de la persona u organización quien generó los datos, como la Arq. Anahí Gatica con la IC reportada de Acapulco, Guerrero en febrero de 2021.

3.2. Georreferenciación y digitalización de vectores de la IC

Al terminar el proceso cartográfico obtuvo información de la IC en varios formatos que contienen la IC, por ello se gestionó trabajar en My Maps en primera instancia, dado que es una herramienta simple y eficiente para trazar los vectores obtenidos en archivos fijos como en PDF o JPG. Dada la claridad y calidad de los archivos (como se ve en el Anexo 1) fue la dificultad y el tiempo empleado para este tratamiento: esto se llevó a cabo en proyectos por entidad federativa, para llevar un orden en primera instancia e ir construyendo los mapas de la IC por Estado. El proceso que se llevó a cabo se sintetiza en las siguientes líneas, se visualiza el documento PDF recibido, mientras en My Maps se trazan los vectores uno a uno y se introducen las características proporcionadas en los mismos archivos, como se aprecia en la Figura 2. Desde esta primera instancia se realizó la exploración visual de la IC con Street View para corroborar y complementar la información recibida dado que se observa e

identifica el tipo de IC, material de construcción y en algunos casos el año de construcción. A la vez, se realiza una captura de la imagen para agregar a cada vector correspondiente como se puede observar también en la Figura 2; se usaron imágenes en su mayoría del año 2019 que junto con las de 2020 otorgan información actual de la IC anexa a las vías terrestres, aunque también se encontraron en menor porcentaje imágenes del 2009 al 2018 en algunos casos no se utilizaron, dado que no ayudan a ratificar y complementar la información por el deterioro y falta de mantenimiento de la infraestructura o cambio de proyectos viales

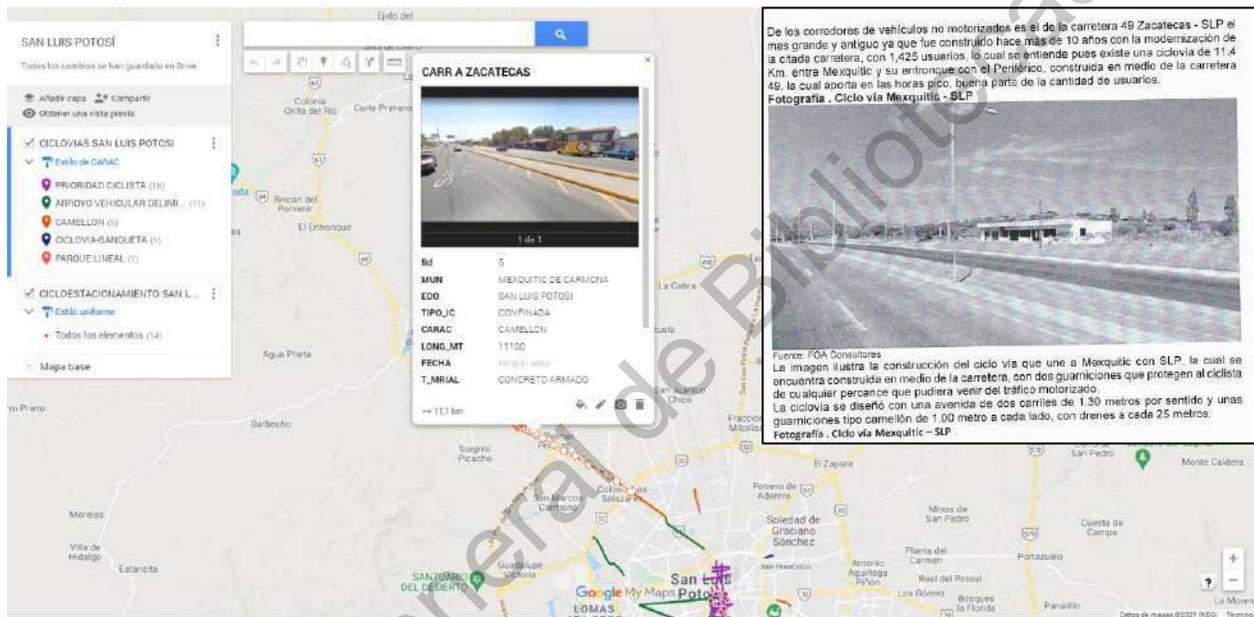


Figura 2. Digitalización de datos geospaciales y captura de imagen de la IC a partir de los archivos obtenidos través de la PNT y exploraciones en Street View.

Fuente: Elaboración propia de digitalización de la IC en My Maps

Se recibieron también archivos en formato KML, CSV y SHP a diferencia de lo visto en el párrafo anterior, son archivos compatibles con los SIG al igual que con My Maps y MapHub, evitando así el largo proceso de trazo de los vectores. Sí la información obtenida contiene una baja cantidad de vectores (entre 1 a 100 aproximadamente) y/o la cantidad de datos disponibles es baja el proceso fue llevado a cabo en My Maps para agregar la imagen obtenida de Street View, así como complementar la información. En tanto la cantidad de vectores fuera mayor a 100 o

cuanta con una amplia gama de datos de la IC, los archivos se llevaron a QGIS para trabajar de manera precisa y eficiente desde la tabla de atributos.

3.2.1. Contenido de la tabla de atributos

A partir de los datos obtenidos se determinó el contenido de la tabla de atributos, datos como el ancho de ciclovías y sentido, que fueron reportados en algunas respuestas a solicitudes de información, no se tomaron en cuenta ya que es un bajo porcentaje de vectores con esta información y las fuentes de información complementarias como Street View no se logra obtener la información de forma precisa. Fue después de dos años del proceso de cartografía colaborativa y digitalización de la información geoespacial que se fue obteniendo, que en enero de 2021 que se definieron los datos concretos de la tabla de atributos de los vectores de IC (Tabla 3), esto para lograr manejar la información de manera eficiente; debe señalarse que los datos no llevan acentos, ni letras “ñ”, dado que algunos programas de SIG están programados en inglés y esto ayuda a evitar esos posibles contratiempos a quienes usen los datos obtenidos de la investigación.

Tabla 3. Contenido propuesto para la tabla de atributos de la IC por tipo de geometría.

Puntos (ciclopuertos, cicloestacionamiento...)	Líneas (ciclovías, carril preferencia ciclista...)	Polígono (Sistema de bicicleta pública)
fid (índice geográfico)	fid (índice geográfico)	fid (índice geográfico)
MUN	MUN	MUN
EDO	EDO	EDO
NOM	NOM	NOM
TIPO_IC	TIPO_IC	TIPO_IC
CARAC	CARAC	CARAC
NO_LUG	LONG_MT	AREA
FECHA	FECHA	FECHA
INSTA	INSTA	INSTA

T_MRIAL	T_MRIAL	COS_INDIV
COS_INDIV	COS_INDIV	COS_PROYEC
COS_PROYEC	COS_PROYEC	DATOS
COS_UNI	COS_KM	
DATOS	DATOS	

Fuente: Elaboración propia a partir de la información recolectada de la IC.

3.2.2. Simbología para representar la IC

Luego de revisar todo lo obtenido del proceso cartográfico se identificaron diferentes tipos de IC y de estos, las diferentes variantes o subtipos, que tendrán lugar en la tabla de atributos en los campos de TIPO_IC y CARAC respectivamente. En la Figura 3 se puede observar los cuatro tipos de IC lineal y los subtipos correspondientes, a su vez, en la Figura 4 se muestra la clasificación para la IC representada por puntos y polígonos. Se estableció la simbología a emplearse para representar la IC en los mapas por Estado y a nivel Nacional, la cual se puede visualizar también en las Figuras 3 y 4. Teniendo como base cuatro gamas de colores: café, naranja, azul y verde; la elección se hizo para lograr contraste entre los cuatro tipos de IC y con los mapas bases disponibles en el QGIS y My Maps, además los colores en la IC lineal refieren a la señalización vial horizontal y vertical con las que se suele identificar o delimitar.



Figura 3. Tipo de infraestructura ciclista lineal y colores empleados para la simbología.

Fuente: Elaboración propia de la simbología empleada

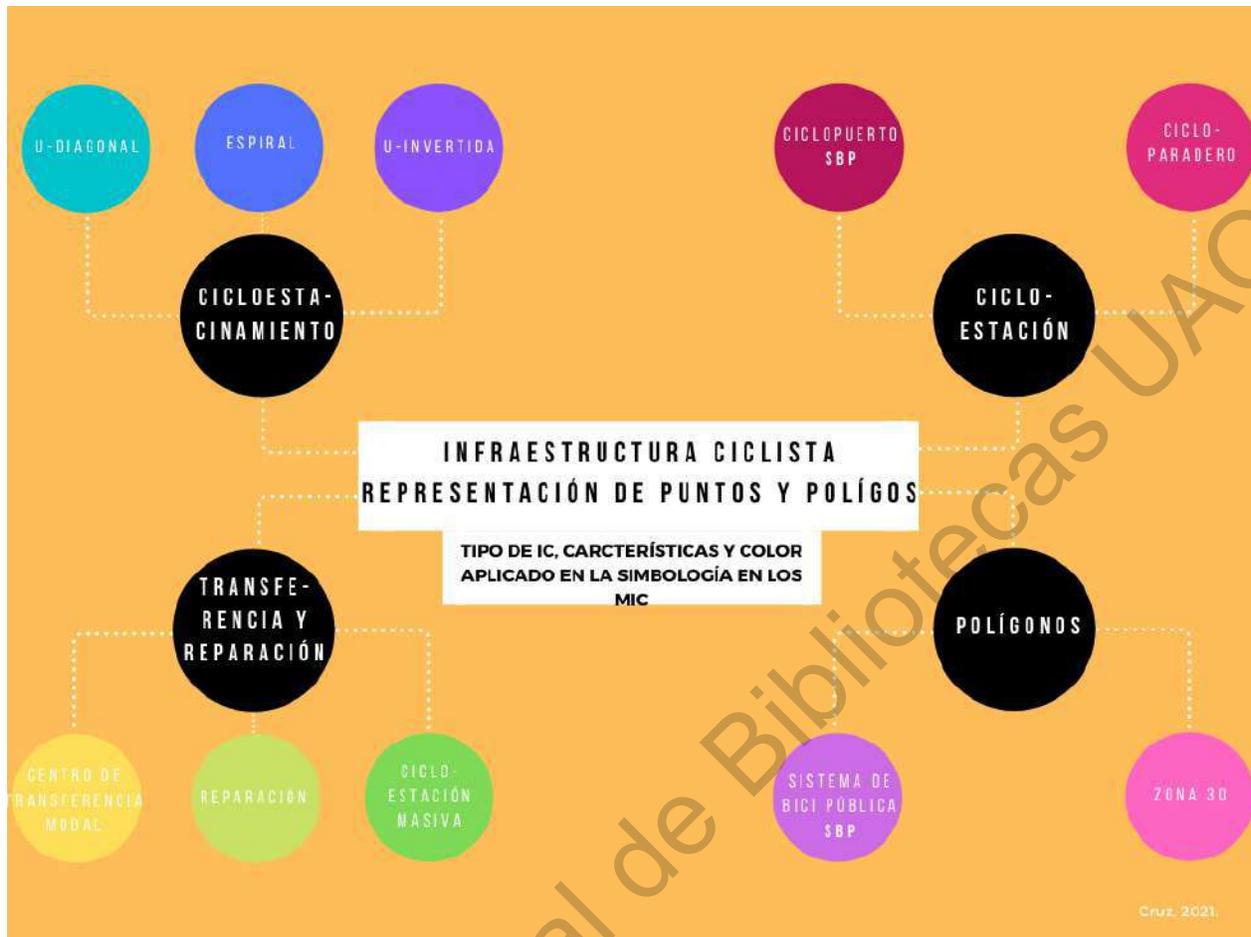


Figura 4. Tipo de infraestructura ciclista de puntos y polígonos, con la simbología.

Fuente: Elaboración propia de la simbología empleada

3.2.3. Conformación del espacio de trabajo en QGIS

Para trabajar los distintos datos, es conveniente contar con un mapa base, así como capas vectoriales que ayuden a identificar, georreferenciar y trabajar de forma adecuada la información obtenida. En primer lugar, a los archivos con IC recibidos se les asigna un sistema de coordenadas de entrada WGS 84 y se agrega el mapa base de Google Maps. En Algunos casos la IC reportada es de una Zona o Área Metropolitana, por ende, algunos vectores de IC lineal se ubican en dos o más Municipios y para identificar la división se necesitan los límites geográficos de las entidades, para ello se agregaron las capas del Marco Geoestadístico Nacional 2020 y del Censo de Población y Vivienda 2020 (ambos de INEGI), con los límites municipales, estatales y localidades urbanas. En la Figura 5 se muestra el mapa base y capas

mencionadas atrás, además se muestra el contenido de la tabla de atributos referente a Municipio, en ella vienen cuatro columnas: el nombre del Municipio (NOMGEO), clave asignada al Municipio (CVE_MUN) y Estado (CVE_ENT), así como la CVEGEO que funciona como identificador único para cada Municipio (funcional para la unión datos).

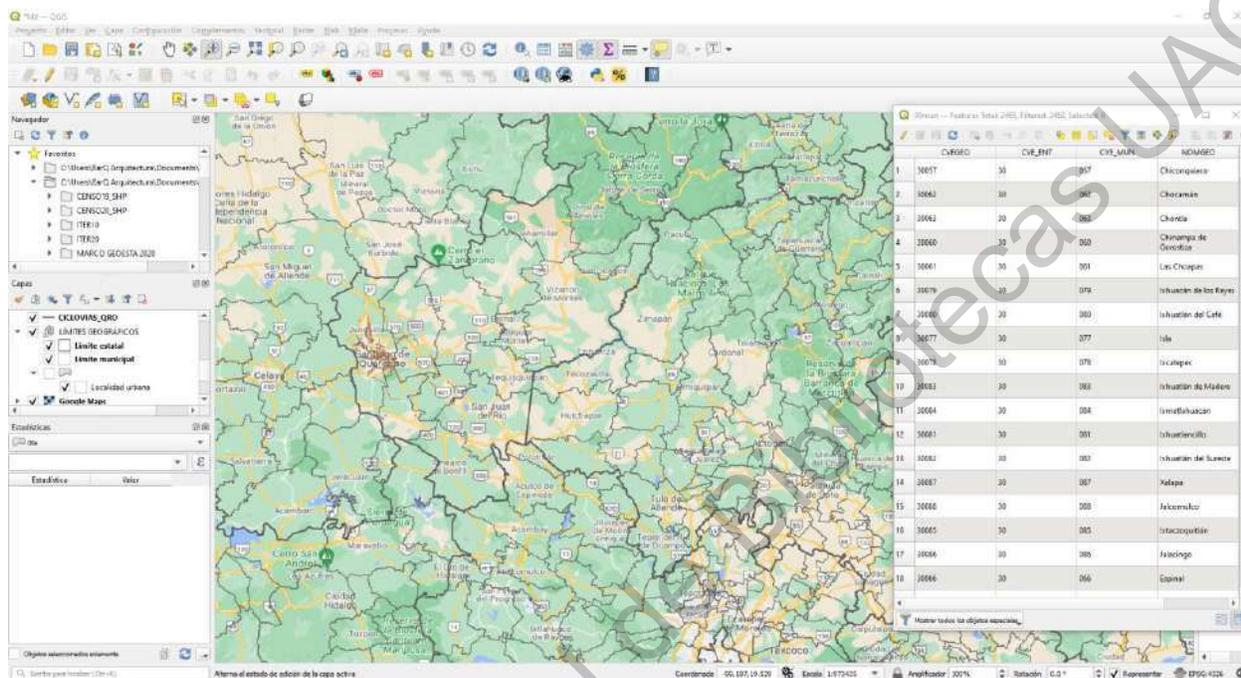


Figura 5. Capas que conforman el espacio de trabajo en QGIS.

Fuente: Elaboración propia del proceso en QGIS.

3.2.4. Calculadora de campos para el llenado de la tabla de atributos

En QGIS se logra trabajar el contenido de la tabla de atributos de manera rápida y eficiente a través de diferentes opciones de edición y consulta, como lo es la calculadora de campos. Para esta parte de la investigación, se calculó la longitud de la infraestructura lineal en metros y el llenado de datos para diferentes vectores que compartían la misma característica como el Estado y Municipio, tipo de IC, datos de donde provienen los datos, entre otros. La calculadora permite hacer una nueva columna o actualizar el contenido de las mismas mediante diferentes funciones matemáticas y estadísticas como se observa en la Figura 6. En la misma figura se muestra la tabla de atributos del Estado de Querétaro (como ejemplo) que contiene los datos de 347 vectores mismos que fueron trabajados con esta herramienta.

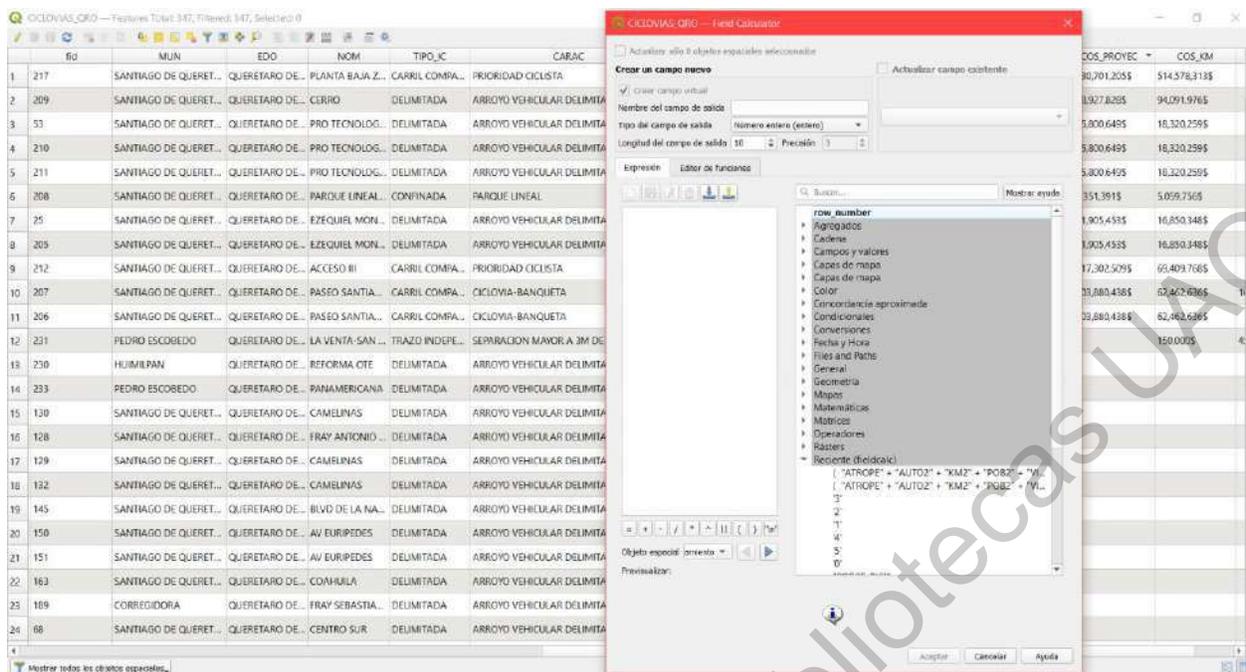


Figura 6. Llenado de la tabla de atributos de la IC del Estado de Querétaro a través de la calculadora de campos.

Fuente: Elaboración propia del proceso en QGIS.

3.3. Construcción de mapas de la infraestructura ciclista por Estado

Cuando se realizó el proceso cartográfico colaborativo, se observó que a través de My Maps se realizan diferentes proyectos con la ubicación y características de distintos temas por ejemplo, de puestos de elotes y tacos, feminicidios, concesiones de agua a iniciativa privada por mencionar algunos, ya que es una herramienta fácil de usar y para compartir diferentes trabajos desde cualquier disciplina a personas con pocos o nulos conocimientos de los SIG. Con referencia a la movilidad ciclista se encontraron los trabajos de la Zona Metropolitana de Puebla y Aguascalientes por parte del Lab de Espacio Público MX y Skyscrapercity, los cuales compartieron la IC a través de la herramienta señalada. Por ello se determinó conjuntar proyectos de la IC a nivel estatal; primero, se decidió titular los proyectos como MIC: ESTADO DE ... 2021; se compone de diferentes capas (máximo 10) por Municipio y/o delimitación Metropolitana; la simbología es correspondiente a la definida en el apartado 3.2.2 a partir del campo “CARAC” de la tabla de atributos. En la Figura 7 se muestra el mapa correspondiente al Estado de Guanajuato desde la vista de cualquier usuario, en donde se puede dar uso y

consulta: descargar el mapa e información, compartir en redes sociales o espacios digitales.

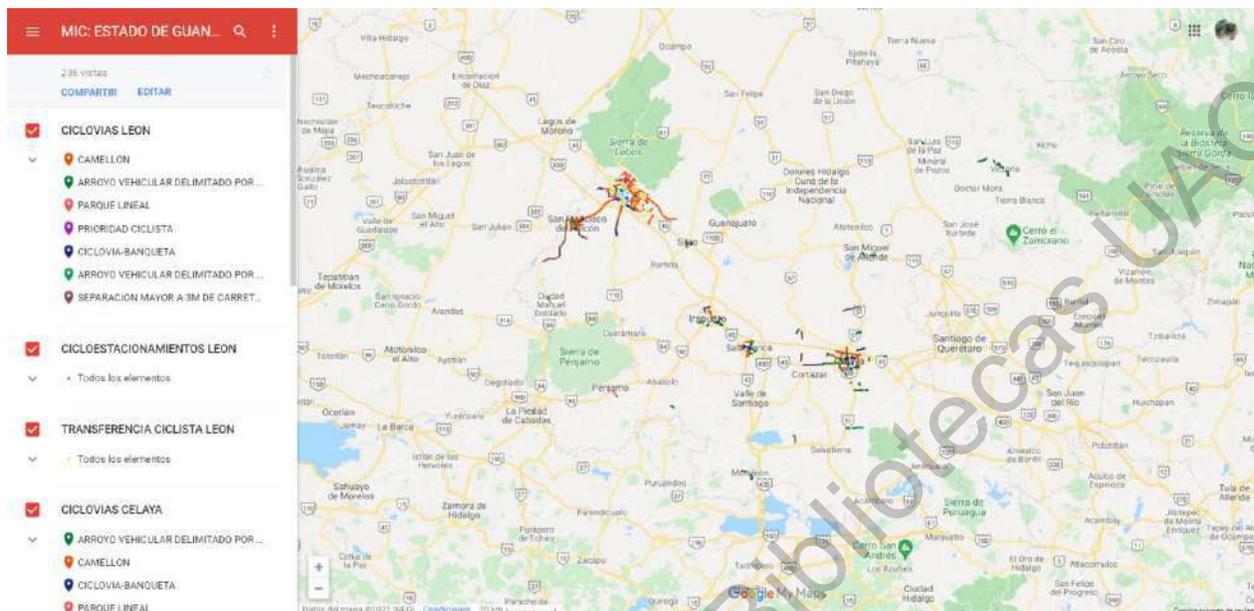


Figura 7. Composición de mapas por Estado en My Maps.

Fuente: Elaboración propia de mapas por Estado de la IC.

3.4. MIC de la República Mexica en MapHub

Una vez que se tienen los proyectos en My Maps por Estado son descargados en formato KML para resguardar las fotografías agregadas y la simbología aplicada, misma que se tendría que establecer de nuevo y vector por vector en MapHub; los archivos contienen los vectores georreferenciados con todos los datos obtenidos y dispuestos en la tabla de atributos. Uno a uno, los archivos KML fueron agregados en el proyecto en MapHub, se agruparon por entidad federativa; obteniendo un mapa de la infraestructura ciclista (Figura 8) con la IC georreferenciada, conformada con vectores que almacenan tablas de atributos que albergan los datos recolectados, la simbología es correspondiente al punto 3.2.2 y almacenan una imagen sobre la IC.

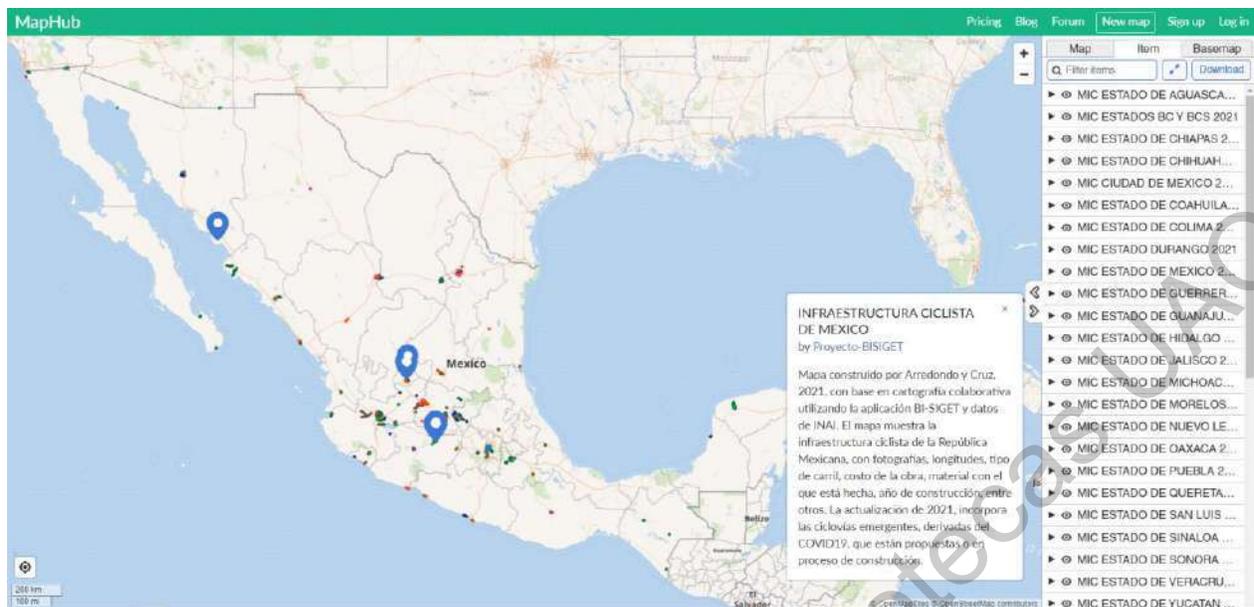


Figura 8. Composición del mapa de la infraestructura ciclista a nivel nacional a través de MapHub.

Fuente: Elaboración propia del proceso en MapHub.

3.5. Condiciones para la movilidad ciclista

Se necesitan las dos bases de datos del Censo de Población y Vivienda 2020 y Accidentes de Tránsito Terrestres 2019 ambos de INEGI, que se sumen a las capas de las localidades urbanas, Municipio y Estado del país, que se obtuvieron previamente. Con los datos del Censo se calculó el porcentaje de viviendas ocupadas que cuentan con bicicleta y automóvil como medio de transporte a nivel municipal y estatal; con los datos de Accidentes de Tránsito se obtuvo el total de atropellos a ciclistas por vehículos motorizados en Municipios y Estados; también se encontraron los resultados del cuestionario ampliado del Censo 2020 en donde se obtuvo a nivel estatal el reparto modal estimado para ir al trabajo y escuela en bicicleta. Se obtuvieron tres variables de datos por Municipio y Estado: el porcentaje de viviendas con bicicleta y automóvil y el total de atropellos a ciclistas, además del porcentaje de población que va a la escuela y trabajo en bicicleta a nivel estatal. Los datos se encuentran en formato "Archivo de valores separado por comas" por lo cual no tienen el perfil geoespacial para ser visualizadas en los SIG, para esto, se realizó el procedimiento de "Unión" a partir de las capas de Municipios y Estados previamente agregadas en QGIS, gracias a las capas y

las bases comparten un identificador único “CVEGEO”, se logra así la representación de las bases a través del SIG Figura 9.

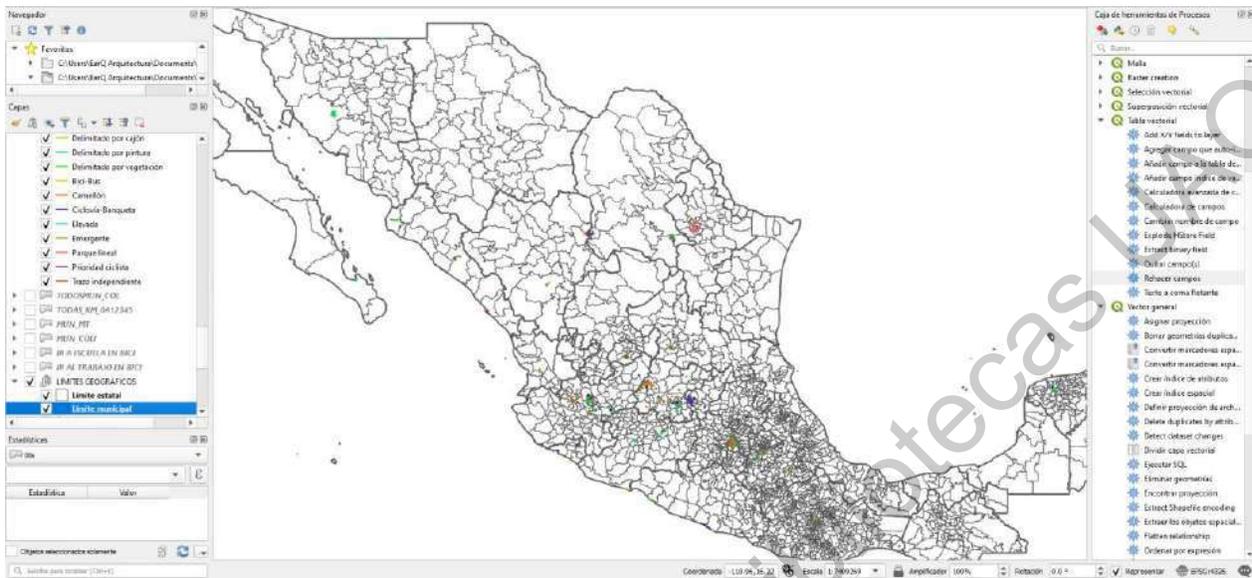


Figura 9. Disposición de variables sobre el uso de la bicicleta en México.

Fuente: Elaboración propia capas en QGIS.

Una vez construidos los mapas por Estado en My Maps y a nivel Nacional con MapHub, los archivos usados para su implementación son llevados a QGIS para realizar la unión de todos estos en una sola capa, para realizar el proceso de análisis. Los archivos con la IC están en formato KML, con el sistema de proyección de WGS 84 y la misma disposición de la tabla de atributos, entonces se abren en QGIS; para unir las capas se utilizó la herramienta “Unir capas vectoriales” de geoprocso vectorial en donde se seleccionan todos los archivos con IC lineal, logrando generar un solo archivo con toda la IC, el cual se guarda en formato GeoPackage. Se asigna la simbología definida en el apartado 3.2.2, después se borran los campos que crear en automático los archivos KML, igualmente se define el tipo de datos a almacenar en cada columna (texto, número entero o decimal, fecha, entro otros) con la herramienta “Rehacer campos” para tener el diseño y orden en la tabla de atributos demarcados en el punto 3.2.1. Así, se obtiene un archivo con la IC y las características de la misma; desde la tabla de atributos se realizó el cálculo de la longitud de IC por Municipio y Estado en kilómetros.

En el caso de la infraestructura ciclista representada por puntos y polígonos debe mencionarse que fueron agregados para su consulta en los mapas web, sin embargo, no se tomó en cuenta para este análisis de las condiciones para la movilidad ciclista ya que la información disponible es mucho menor a la IC lineal. Además, la recolección de características con Street View es complicada, dada la ubicación de la IC fuera de la vía pública, como en: plazas comerciales, plazas públicas y establecimientos privados. También está presente en la mitad de los Estados con IC, por lo que se buscará seguir reuniendo datos y generar un artículo de investigación sobre la relación de esta con la IC lineal.

3.5.1. Diseño de mapas a nivel nacional de las variables para la movilidad ciclista

Al tener disponibles diferentes datos referentes al uso de la bicicleta por Estado, se decidió realizar un mapa a nivel Nacional que ayude a ilustrar espacialmente el comportamiento de las variables en cada Estado del País. La simbología empleada será la disponible dentro del SIG libre, identificada con el nombre “PuRd” compuesta por tonos púrpura para las variables de longitud de IC; viviendas con bicicleta; uso de la bicicleta para ir a trabajar y a la escuela; usar esta gama de colores permite el contraste con la simbología empleada para la IC. Al respecto se tienen otras gamas de colores que son representativas generalmente de otro tipo de información o análisis espacial, por nombrar algunos ejemplos: gama azul para temas de agua o climatología; naranjas y rojos para hablar de degradación del suelo, peligrosidad, riesgo; verdes para datos de uso de suelo, agrícola, ecosistemas, ambiental. Mientras tanto, las capas de viviendas con automóvil y atropellos a ciclistas, se eligió la gama de colores “Reds” que refiere a diferentes tonos rojos, esto porque refleja un elemento y fenómeno de riesgo para el ciclista. Teniendo establecido los datos de los campos de interés, se genera un mapa por cada uno de ellos, se aplica una simbología graduada de modo de intervalo igual, que clasificara los valores en tamaños iguales en cada clase (en general se eligieron cinco clases para cada mapa), como se muestra en la Figura 10; al final se obtuvieron seis mapas que ilustran los datos encontrados de los 32 Estados del país.

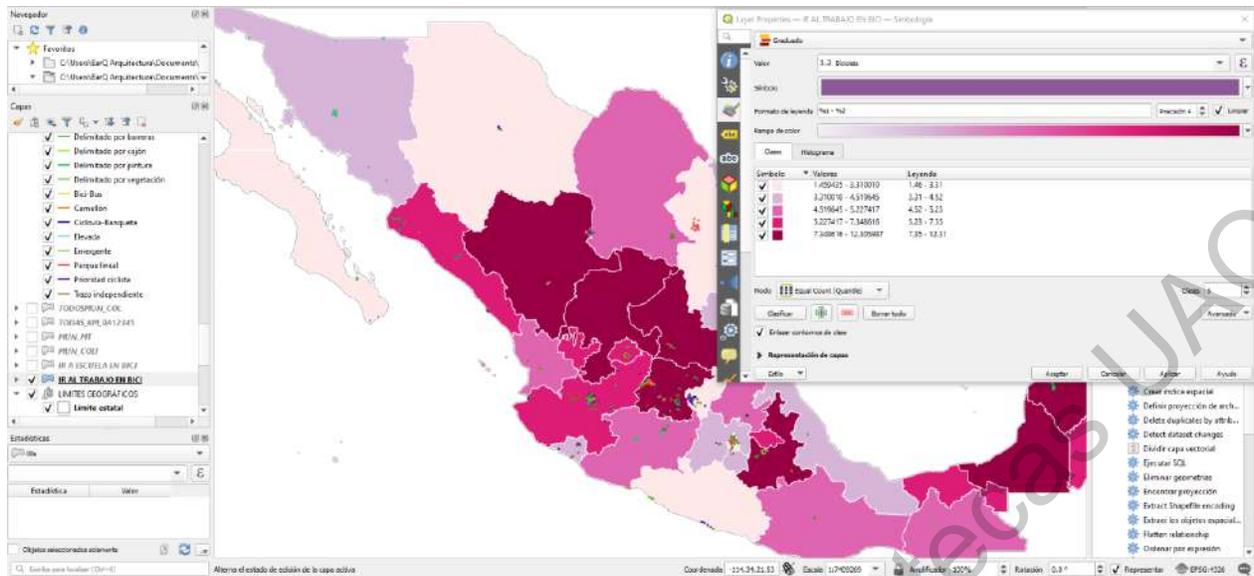


Figura 10. Construcción de mapas sobre variables de movilidad ciclista a nivel nacional.

Fuente: Elaboración propia sobre las variables de movilidad ciclista

3.5.2. Diseño de mapas por Municipio sobre la movilidad ciclista

Como en el apartado anterior, se optó por hacer mapas por cada Estado para observar lo ocurrido en los municipios con IC, que ilustran con mayor detalle la longitud de IC y los kilómetros que cubre cada subtipo de IC; el porcentaje de viviendas con bicicleta como medio de transporte se agregó la etiqueta referente al número de atropellos a ciclistas por vehículos motorizados junto con el nombre del Municipio. Para ello, en QGIS se emplea el diseñador de mapa que brinda las herramientas necesarias para representar y diseñar los elementos de interés sobre el espacio geográfico, lo anterior fue implementado para los mapas a nivel Nacional y estatal como se ejemplifica la Figura 11.

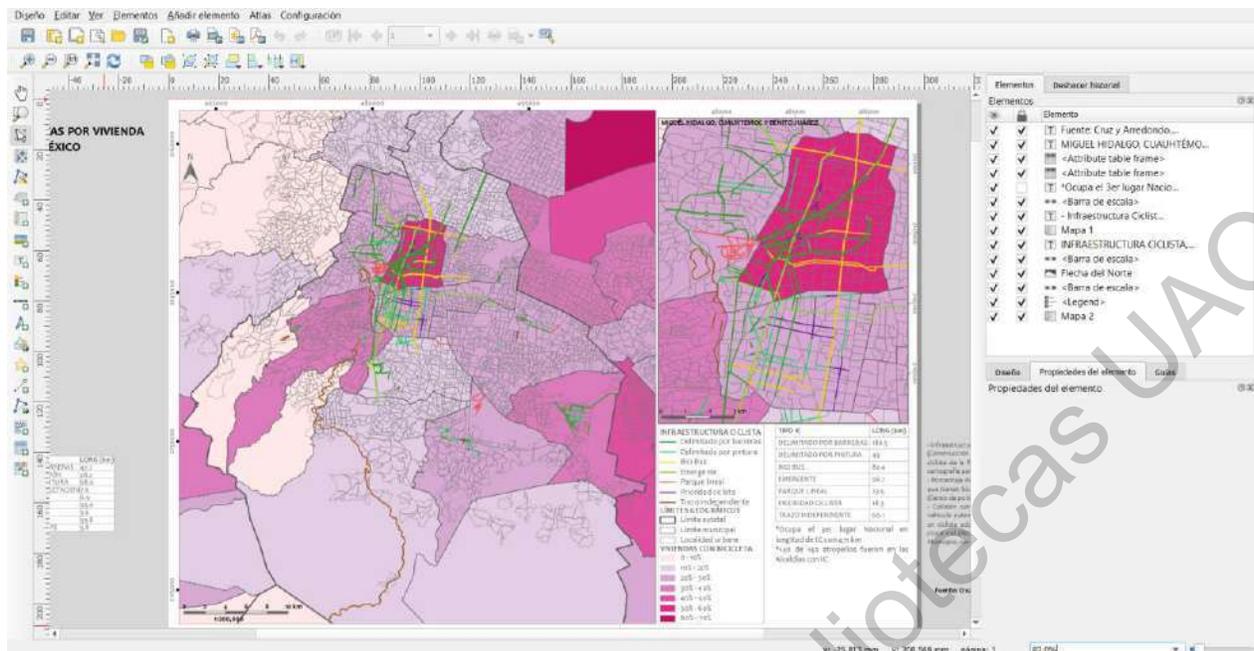


Figura 11. Diseño del mapa de la Ciudad de México sobre variables de la movilidad ciclista.

Fuente: Elaboración propia sobre las variables de movilidad ciclista por Municipio

3.5.3. Mapa de las condiciones para la movilidad ciclista

Con lo obtenido en los seis mapas del punto 3.5.1 se propone una clasificación para generar un mapa sobre las condiciones para la movilidad ciclista. En la Tabla 4 se muestran las seis variables y los cinco rangos en cada una de ellas, para la clasificación numérica. Los rangos se generan a partir de los mínimos y máximos de la información obtenida, otorgando una calificación entre 1 a 5 en las seis variables para cada Estado del país, la cantidad obtenida refleja el nivel de presencia de los elementos en torno a la movilidad ciclista. En la Tabla 5 se despliega la clasificación propuesta con la cual se obtiene la calificación a partir de las seis variables, el total de las calificaciones por Estado refiere a las condiciones para la movilidad ciclista con lo cual se realiza el mapa correspondiente. Con ello, se genera una clasificación de 5 rangos de 6 en 6 puntos: en donde el grupo de 24 a 30 puntos tiene muy altas condiciones para la movilidad ciclista; de 18 a 23 para altas condiciones, y así sucesivamente para condiciones: medias, bajas y muy bajas.

Tabla 4. Clasificación de las variables del mapa de condiciones para la movilidad ciclista.

	VIVIBICI	CL	LONG	CL	BICITRA	C L	BICIESC	C L	CLASI
CONDICIONES POSITIVAS	9 - 12%	1	3 - 50km	1	1.46 - 3%	1	0.3 - 1.7%	1	MUY BAJAS
	12 - 20%	2	50 - 100km	2	3 - 5%	2	1.7 - 3.1%	2	BAJAS
	20 - 28%	3	100 - 250km	3	5 - 7.5%	3	3.1 - 4.5%	3	MEDIAS
	28 - 34%	4	250 - 400km	4	7.5 - 10%	4	4.5 - 5.9%	4	ALTAS
	34 - 40%	5	400 - 565km	5	10 - 12.31%	5	5.9 - 7.3%	5	MUY ALTAS
CONDICIONES NEGATIVAS	NO. ATRO	CA L	VIVIAUTO	CA L	CLASIFI				
	11 a 20	5	20 - 30%	5	MUY ALTAS				
	20 a 100	4	30 - 40%	4	ALTAS				
	100 a 250	3	40 - 50%	3	MEDIAS				
	250 a 500	2	50 - 60%	2	BAJAS				
500 a 654	1	60 - 70%	1	MUY BAJAS					
CLASIFICACIÓN									
VIVIBICI	Los porcentajes encontrados rondan entre el 9 y 40%, así que se decidió partir por el rango 34 a 40% y el de 28 a 36% con calificación de 5 y 4 respectivamente porque comparten porcentajes con la variable de viviendas con auto respecto a los menores porcentajes; ambos colaboran a generar condiciones positivas.								
LONG	Para la longitud de la infraestructura ciclista lineal por Estado, se partió por el rango de 3 a 50km ya que denota una naciente IC en la composición de espacio público a diferencia de las entidades con más de 400km de IC que muestran un trabajo de más de 10 años.								
BICITRAB Y BICIESC	Se decidió usar la técnica de dividir los datos dispuestos en 5 rangos iguales, considerando la puntuación más baja a porcentajes alrededor del 2%; teniendo como referencia el porcentaje de uso de la bicicleta de Bogotá con 4% (el más alto en Latinoamérica) (Dejtjar, 2019) y el de la Ciudad de México es del 2% (INEGI 2017).								
NO. DE ATRO	Lo ideal sería que no hubiera atropellos, pero ya que todos los Estados registran cifras y la más alta es de 654 se optó por otorgar el 5 en donde se dieron menos de 20 atropellos y la calificación de 1 al extremo negativo con más de 500 percances al ser un elemento que demuestra muy baja seguridad.								
VIVIAUTO	Aquí se decidió dividir en rangos iguales, clasificando el porcentaje de viviendas con automóvil del a 30% con muy altas condiciones para la movilidad ciclista, ya que denota una circulación baja, disminuyendo el riesgo para el ciclista, además denota el perfil del Estado por otros medios de transporte.								

Elaboración a partir de las variables disponibles y cuantificables sobre movilidad ciclista.

Tabla 5. Clasificación para cada variable encontrada sobre movilidad ciclista.

EDO	VIVIBICI	LONG	BICITR	BICIES	ATRO	VIVIAUT	COND
Aguascalientes	3	3	3	2	4	1	16
Baja California	2	1	1	1	4	1	10
Baja California Sur	1	1	1	1	4	1	9
Campeche	3	1	3	3	4	4	18
Chiapas	2	1	2	1	4	5	15
Chihuahua	1	1	1	1	3	1	8
Ciudad de México	2	5	1	1	3	3	15
Coahuila de Zaragoza	2	3	2	1	3	1	12
Colima	2	2	2	1	2	2	11
Durango	3	1	4	1	3	2	14
Estado de México	3	1	2	2	3	3	14
Guanajuato	5	5	5	4	1	2	22
Guerrero	1	2	1	1	5	5	15
Hidalgo	3	1	2	1	4	3	14
Jalisco	3	5	3	2	3	2	18
Michoacán de Ocampo	3	3	3	2	3	3	17
Morelos	2	1	2	1	4	3	13
Nayarit	3	1	3	2	5	3	17
Nuevo León	1	2	1	1	2	2	9
Oaxaca	2	1	2	2	4	5	16
Puebla	3	4	4	2	4	4	21
Querétaro	2	4	1	3	4	2	16
Quintana Roo	3	1	3	4	3	4	18
San Luis Potosí	4	2	4	3	4	3	20
Sinaloa	3	3	3	2	3	2	16
Sonora	2	3	2	1	2	1	11
Tabasco	3	0	3	2	4	5	17
Tamaulipas	2	1	2	1	3	2	11
Tlaxcala	4	0	3	1	5	4	17
Veracruz de Ignacio de la Llave	2	1	2	1	4	5	15
Yucatán	5	2	5	5	2	4	23
Zacatecas	4	0	4	3	4	1	16

Elaboración propia a partir de la propuesta de clasificación sobre movilidad ciclista.

IV. Resultados

Los mapas de la IC a nivel Nacional y estatal se pueden consultar a través de internet, teniendo el carácter dinámico, es decir, al dar clic sobre los vectores se despliega la información encontrada para cada uno, con una simbología referente al tipo de IC, en algunos casos se muestra una fotografía referente, con las opciones de zoom se puede visualizar a detalle la ubicación espacial de la IC. Puntualmente el mapa nacional en MapHub funciona como una fuente de visualización y consulta, ya que muestra e ilustra la información recolectada en la investigación, que se puede consultar a través de: **<https://maphub.net/Proyecto-BISIGET/mapciclovia>** (Figura 12). Con los mapas por Estado en My Maps (Figura 13) se puede visualizar, consultar y descargar los datos para diferentes análisis a través de los SIG o uso diario de los ciclistas con de Google Maps, los nombres de los proyectos se componen de la siguiente manera “MIC: ESTADO NOMBRE DE LA ENTIDAD 2021”, así pueden ser buscados en internet y compartido por redes sociales. En total se realizaron 25 mapas por cada uno de los 29 Estado con IC a excepción de un mapa que alberga la información de Baja California Norte y Baja California Sur y en otro se tiene la IC de Quintana Roo, Campeche, Nayarit y Tamaulipas.

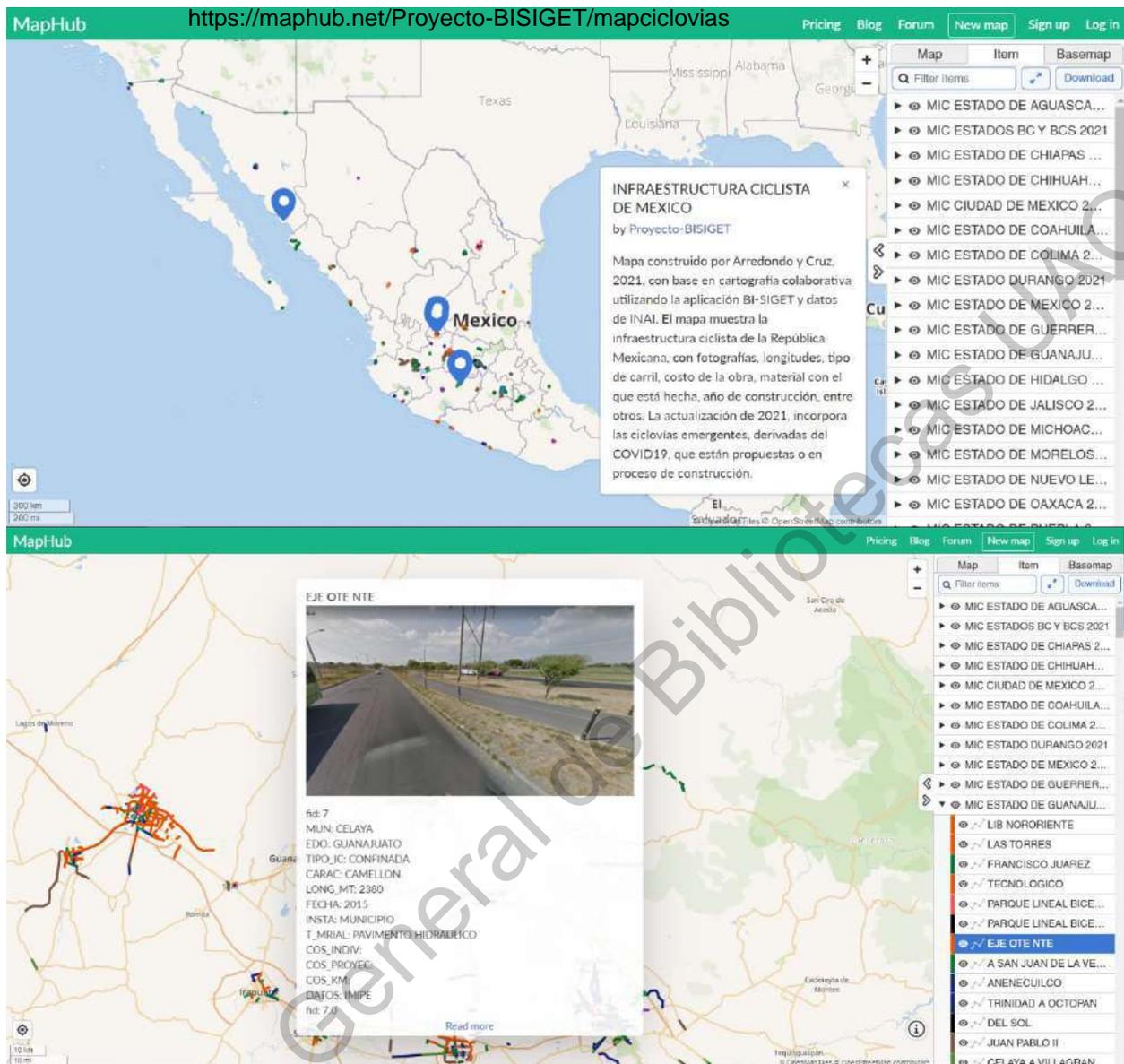


Figura 12. Mapa de la Infraestructura Ciclista (MIC) a nivel nacional en MapHub.

Fuente: Elaboración propia en MapHub.

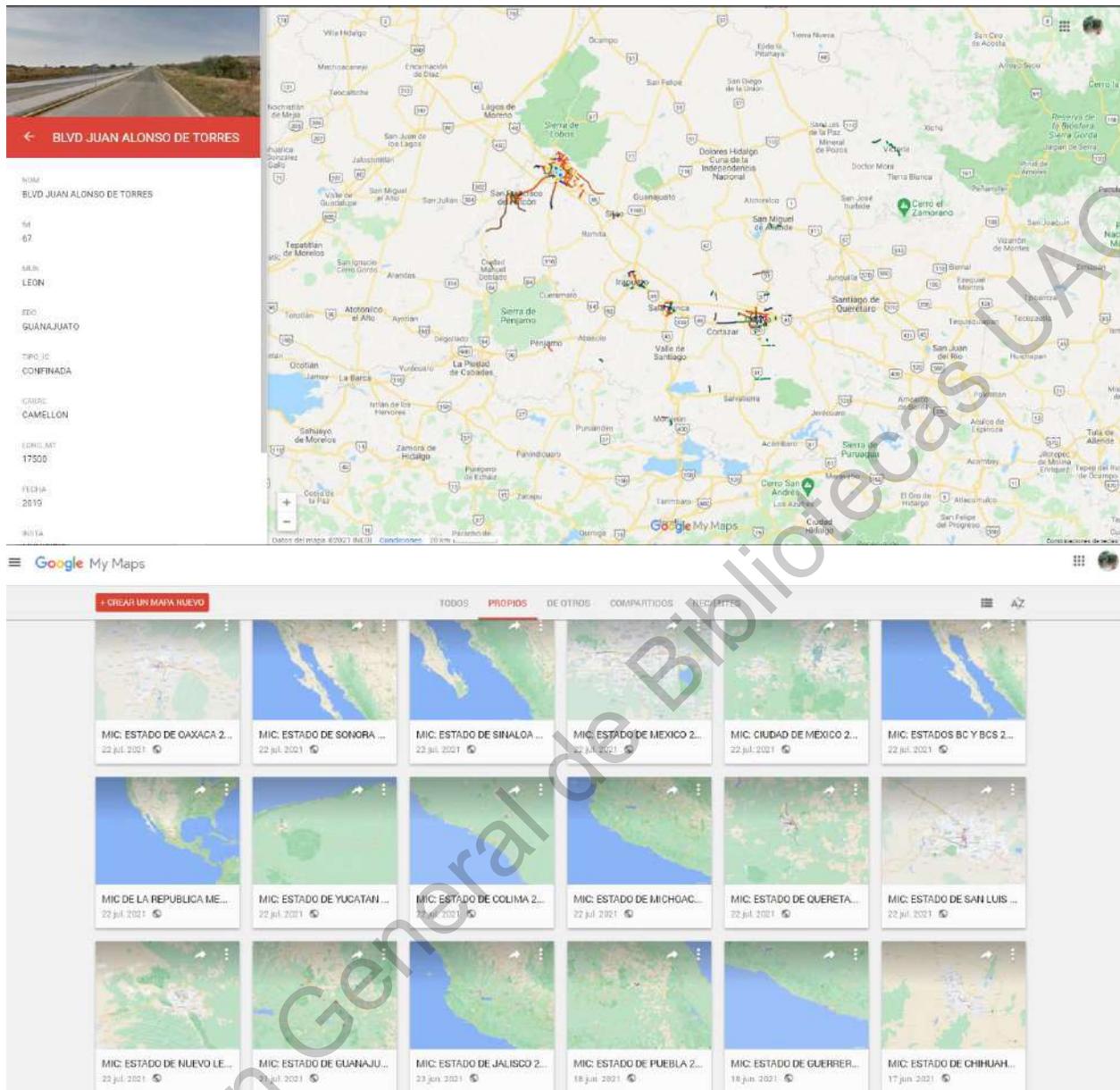


Figura 13. Mapas de la Infraestructura Ciclista a nivel estatal en My Maps..

Fuente: Elaboración propia disponer la IC recolectada en My Maps

4.1. Datos obtenidos

Se encontró infraestructura ciclista en 29 Estados del país, se dispone de la ubicación geográfica de la misma, con una simbología otorgada a partir de los subtipos de IC, contiene datos descriptivos: nombre, Municipio, Estado, tipo de IC, subtipo de IC, longitud o capacidad de IC, año, material y costo de construcción, instancia que se encarga de ejecución y fuente que proporcionó los datos y aproximadamente 25% de

los vectores contienen una imagen referente proporcionada por los usuarios de Street View. En la figura 14 se muestra las longitudes de IC lineal por Estado hasta 2021, se distingue en primer lugar a Jalisco con 565km, en segundo y tercero a Guanajuato y Ciudad de México con 484 y 871 kilómetros respectivamente, mientras en cuarto lugar se encuentra Querétaro que cuenta con 362km; concentran el 54.05% de la IC lineal del país. Superando los 100km se tienen seis Estados que se ubican en el quinto hasta el décimo lugar, cinco Estados más cuentan con longitudes entre los 50km a 100km, también 14 Estados denotan longitudes de IC menores a 33km, mostrando en primera instancia una naciente inclusión de esta infraestructura en el espacio público. Considerando el arduo trabajo cartográfico y revisión espacial minuciosa a través de Street View, se estima que se registró más del 95% de la IC lineal hasta mayo de 2021 aunado a la clasificación de la misma.

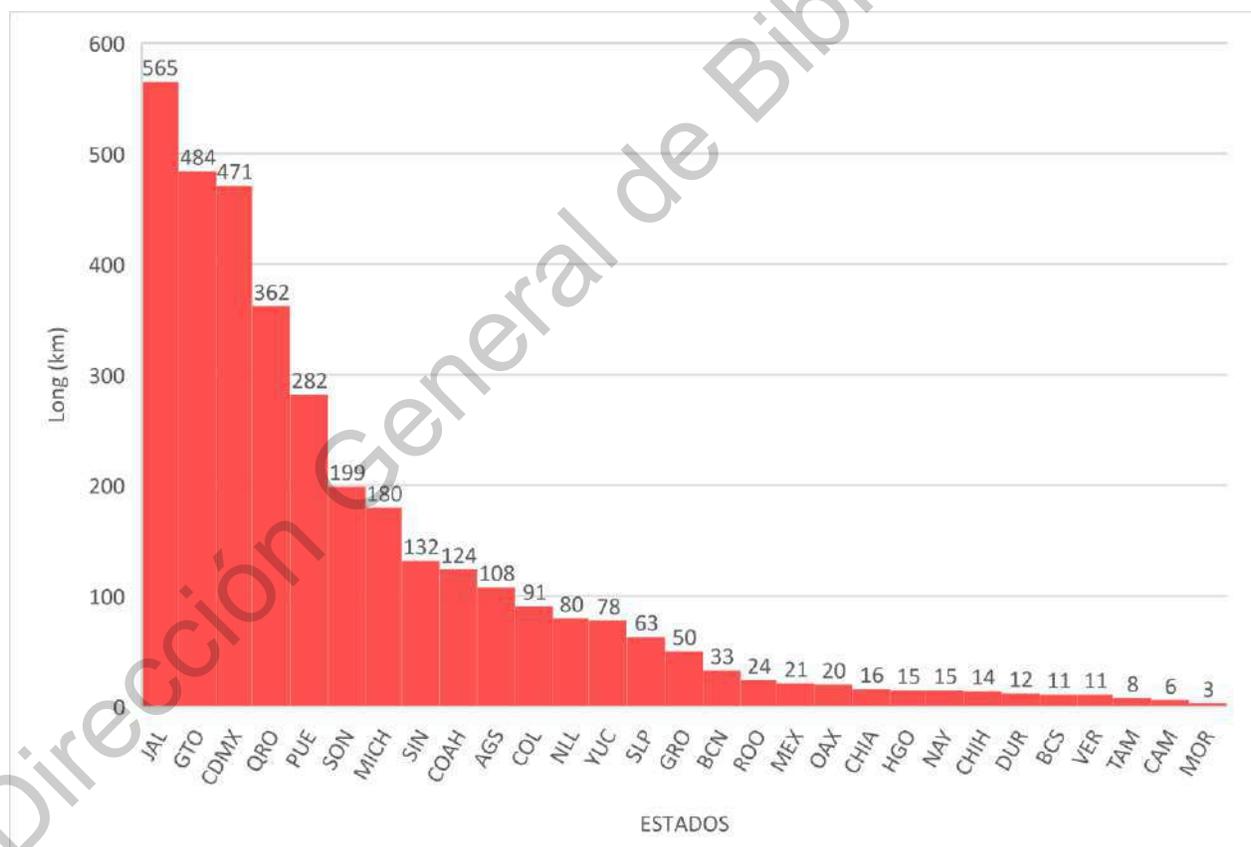


Figura 14. Longitud de infraestructura ciclista por entidad federativa.

Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de la IC.

La IC se distribuye en 150 Municipios, siendo en Jalisco y Guanajuato donde en más de 40 de sus municipios se distribuyen 1049km de ciclovías y carriles con preferencia ciclista. Cuatro Municipios tienen longitudes que superan los 200km, encabezados por Querétaro, seguidos por Guadalajara, León y Puebla; cuatro Municipios más Hermosillo, Alcaldía Cuauhtémoc, Aguascalientes y Zapopan se encuentra arriba de los 100km; en total hay 25 municipios con más de 33km de IC lineal como se muestra en la Tabla 3 superando a la longitud total registrada por 14 diferentes entidades del país. Con 10 Municipios que no se superan los 1000 metros de longitud total, pero denota y suma a un punto de partida importante; teniendo un 6.08% de los Municipios del país cuentan con IC (ver el resto de las longitudes de la IC encontrada en los Municipios en la Tabla 3).

De acuerdo a la información recabada, la primera ciclovía en el país se construyó en 1987 en Acapulco, Guerrero de tipo delimitada por pintura y teniendo un perfil turístico con una longitud de casi 4km, en 2018 se construyó una segunda etapa en camellón con 3.3km; la segunda más longeva se ejecutó en 1994 en Comonfort, Guanajuato de trazo independiente que conecta las localidades de Neutla y Las Trojas con la cabecera municipal a través de 7.5km de longitud. Entre 2004 y 2005 se inicia con IC en la capital del país, viéndose reflejadas en cuatro de las 18 Alcaldías: Miguel Hidalgo, Coyoacán, Álvaro Obregón, y Tlalpan con proyectos denominados Ciudad Universitaria y Ciudad de México principalmente, siendo así el parteaguas para la multiplicación de proyectos en otros Estados. Del 2006 al 2010 se ejecutaron proyectos en Querétaro, Jalisco, Aguascalientes y Puebla dado así el inicio de esta incorporación de la IC en el espacio público y se continuaron con más proyectos en Guanajuato y Ciudad de México. Del 2011 al 2015 se ve el seguimiento de proyectos mayor proporción en Ciudad de México y Jalisco, además de Puebla, Querétaro y Guanajuato, también se genera IC en Coahuila, Baja California, Durango, Colima y San Luis Potosí. Desde 2016 y hasta la fecha los Estados mencionados anteriormente han seguido aumentado IC y se empezaron proyectos en Estados como Sonora, Sinaloa, Yucatán, Chihuahua, Nuevo León, Hidalgo, además desde 2020 se han implementado ciclovías emergentes como medida para la reducción de contagios en el transporte público del

virus SARS-CoV-2 que ocasionó una pandemia desde marzo de 2020 y hasta la fecha de este trabajo (agosto 2021), aumentando ante el ojo público la importancia de la IC para generar una alternativa segura para la movilidad activa.

Dirección General de Bibliotecas UAQ

Tabla 6. Longitud (km) de la Infraestructura ciclista por Municipio

MUNICIPIO	Long (km)	MUNICIPIO	Long (km)	MUNICIPIO	Long (km)
Querétaro	279.6	Pachuca de Soto	14.6	San Miguel de Allende	3.3
Guadalajara	207.9	General Escobedo	14.4	Altamira	3.3
León	206.3	Chihuahua	14.2	San Mateo Atenco	3.1
Puebla	201.7	Coyuca de Benítez	13.6	Comitán de Domínguez	3.1
Hermosillo	188.5	Victoria	13.3	Pénjamo	3.1
Cuahtémoc	130.1	Lázaro Cárdenas	12.4	Manzanillo	3.0
Aguascalientes	106.2	Jocotepec	12.3	General Zuazua	3.0
Zapopan	102.3	Oaxaca de Juárez	12.3	Salvatierra	3.0
Celaya	82.2	Durango	12.1	Manuel Doblado	2.8
Uruapan	81.4	Chapala	11.7	Ciudad Madero	2.8
Mérida	76.4	Álvaro Obregón	11.4	Playas de Rosarito	2.7
Morelia	75.1	Villagrán	11.3	Cuernavaca	2.5
Benito Juárez	72.2	Mexquitic de Carmona	11.1	Moroleón	2.5
Tlajomulco de Zúñiga	61.8	Acapulco de Juárez	10.7	Apodaca	2.4
Ahome	61.6	Venustiano Carranza	10.6	Gómez Palacio	2.3
Torreón	59.2	Xalapa	10.6	Uriangato	2.3
Miguel Hidalgo	58.0	Tepic	10.4	Valle de Juárez	2.3
Saltillo	53.9	Tecomán	10.3	Valle de Guadalupe	2.2
Villa de Álvarez	52.7	Huimilpan	9.6	Victoria	2.0
San Luis Potosí	51.0	Jamay	9.2	Puerto Peñasco	2.0
San Francisco del Rincón	48.4	Toluca	9.1	Navjoa	2.0
Tlalpan	47.0	Tuxtla Gutiérrez	8.9	Cuajimalpa de Morelos	1.9
El Marqués	42.6	Lerdo	8.4	Teocaltiche	1.8
Culiacán	41.6	Tijuana	8.3	Buenavista	1.8
Teuchitlán	33.7	Iztapalapa	8.2	Lagos de Moreno	1.8
San Andrés Cholula	30.6	Pedro Escobedo	8.1	Pabellón de Arteaga	1.8
Gustavo A. Madero	28.8	Metepic	7.9	Ucú	1.7
Mazatlán	28.3	Monterrey	7.8	Ixtlahuacán	1.6
Purísima del Rincón	27.7	Tehuacán	7.8	Apaseo el Grande	1.6
Salamanca	27.7	Comonfort	7.5	Huanímaro	1.6
Azcapotzalco	27.3	Santa Lucía del Camino	7.2	Juárez	1.5
San Pedro Tlaquepaque	27.0	Juanacatlán	7.2	Zinacatepec	1.5
Tláhuac	26.9	Ensenada	7.0	Santiago Ixcuintla	1.5
San Nicolás de los Garza	26.3	La Paz	6.4	La Barca	1.5
Coyoacán	25.9	Silao de la Victoria	5.8	Salinas Victoria	1.4
Zihuatanejo de Azueta	25.4	Campeche	5.4	El Carmen	1.3
Benito Juárez	24.5	Iztacalco	5.2	Tuxpan	1.3
Atlixco	23.1	Tarimoro	5.2	Tlalixtac de Cabrera	1.1
Irapuato	22.9	Agua Prieta	5.1	Nopalucan	1.0
Tala	22.8	Santa Cruz de Juventino R	5.1	San Luis de la Paz	1.0
Ameca	20.9	Los Cabos	5.0	Zapotiltic	1.0
Colima	18.9	Tonalá	4.9	Lerma	1.0
Corregidora	17.3	San Pedro Garza García	4.9	Nogales	0.8
Xochimilco	16.8	Coquimatlán	4.8	Tula de Allende	0.7
Guadalupe	16.7	Zitácuaro	4.8	Carmen	0.6
Ocotlán	16.6	San Juan del Río	4.6	Cajeme	0.6
San Pedro Cholula	16.6	Tarímbaro	4.3	Guasave	0.6
Mexicali	15.5	Tapachula	3.9	Soledad de Graciano Sáncl	0.4
Puerto Vallarta	14.6	Xalisco	3.6		

Fuente: Elaboración propia a partir de la información recabada de la IC de la República Mexicana.

4.2. Análisis por tipo de IC

La infraestructura ciclista encontrada a lo largo del país suma un total de 3,479 kilómetros dividida en cuatro tipos de infraestructura ciclista como se ve en la Figura 15: 48% corresponde a delimitada con diferentes barreras sobre el arroyo vehicular; 26% carril compartido con vehículos motorizados, transporte público y peatón; confinadas que representan el 17% como en camellones centrales de avenidas y 9% para trazo independiente, líneas paralelas a las vías vehiculares pero separadas por algunos metros. En general, se dicta que el tipo de IC que logra en mayor grado el objetivo de generar acceso y seguridad al ciclista son las de trazo independiente al estar separadas por varios metros de las altas velocidades de los vehículos motorizados, seguidas por las delimitadas y carril compartido que necesitan de instrumentos de política pública y regulación ante la invasión de IC y las altas velocidades del arroyo vehicular. El grupo de IC que se aleja más de los objetivos son las confinadas, dado que no reducen el espacio para la circulación vial y aíslan la ciclovía en medio de avenidas o bulevares dificultando el arribo a esta y a los lugares de destino.

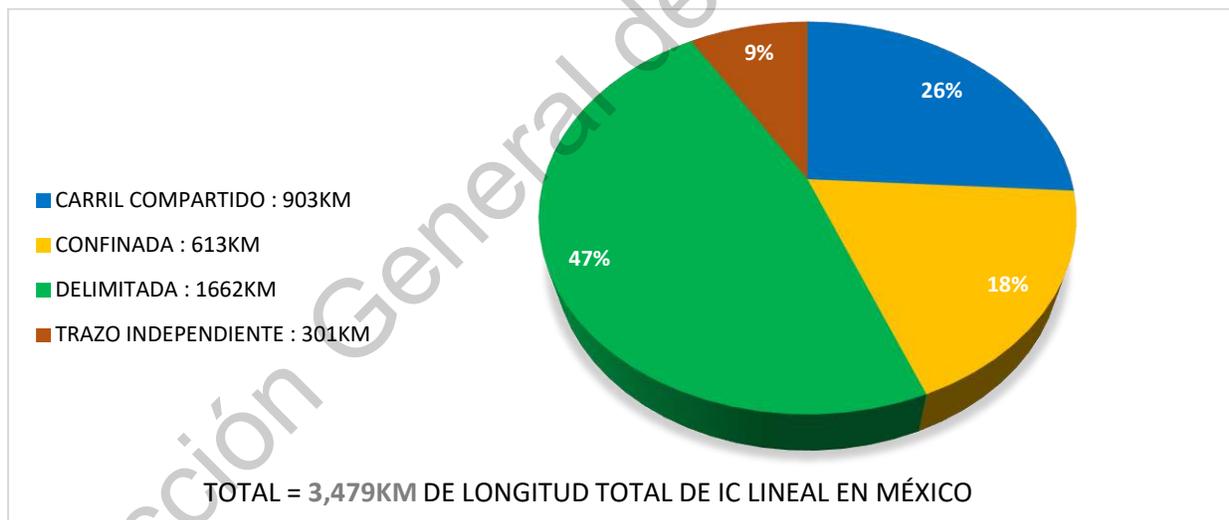


Figura 15. Porcentajes por tipo de infraestructura ciclista encontrada

Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de la IC.

De los 12 subtipos de IC presentes con la mayor longitud son: la delimitada con barreras y pintura con 871km y 546km respectivamente, en tercer puesto se encuentra

el carril de prioridad ciclista con 447km, le sigue la confinada por camello con 445km, mientras en quinto lugar se encuentra la de trazo independiente como se muestra en la Figura 16. Al respecto, los tres primeros puestos denotan un esfuerzo por la introducción de la IC y el ciclista en el espacio público, sin embargo, se necesitan de instrumentos y recursos humanos junto con trabajos complementarios de reingeniería en cruces viales para la seguridad del ciclista, dado que el ciclista obtiene acceso, pero también alto riesgo ante el arroyo vehicular a altas velocidades y la invasión de la IC. El mayor reto que enfrentan estos tipos de IC es la invasión y las altas velocidades causadas por el automóvil junto con el deterioro a corto plazo de la señalización vial.

El cuarto puesto ocupado por las ciclovías en camellón demuestra el perfil de política pública de las autoridades por seguir moviendo automóviles y no personas, al no modificar las dimensiones del arroyo vehicular y aislar las ciclovías en camellón, que para acceder a ella y a los lugares de destino se cuenta con pocos puntos, además de tener que atravesar por en medio de arroyos vehiculares de hasta ocho carriles. Junto con ello se suelen tener dimensiones inadecuadas y deficientes o nulas barreras ante la colindancia de los carriles de alta velocidad de avenidas y bulevares propiciando un nivel alto de riesgo al ciclista de sufrir algún percance vial. Las de trazo independiente es el tipo de ciclovía que se acerca en mayor medida a los objetivos de la IC en el espacio público: generar condiciones de acceso, seguridad y comodidad, ya que están ubicadas paralelamente a uno metros del costado de carretera y algunas otras son de trazo único, es decir, es la principal vía para moverse entre dos o más localidades. Se debe generar una señalización adecuada en las diferentes intersecciones con vías rápidas, así como controles de velocidad, además de acompañar de infraestructura verde que ayude a evitar encharcamientos y brinde comodidad al ciclista; suelen brindar acceso y seguridad a otros modos de transporte no motorizado en el día a día y a partir de expresiones culturales como peregrinaciones.

Las características tienen un acercamiento a los resultados del estudio “Evaluación Infraestructura Vial para Ciclistas en la Ciudad de Bogotá” en donde con una encuesta se estima el grado de elección de ciclistas al circular en los diferentes tipos de IC, siendo la ciclovía de trazo independiente la que obtiene el primer lugar,

seguida por: ciclovía delimitada al costado izquierdo, ciclovía en camellón, ciclovía delimitada al costado derecho y el último lugar lo ocupa la ciclovía Bici Bus. Con la evaluación cualitativa por cada tipo de infraestructura ciclista es recomendable invertir en la construcción de trazo independiente, ya que son la infraestructura que mejor cumple los requisitos de diseño propuestos por los manuales de diseño internacionales. En cuanto a las ciclovías delimitadas son una opción viable en donde no exista el espacio geométrico para el diseño de una de trazo independiente (Linares, 2015).

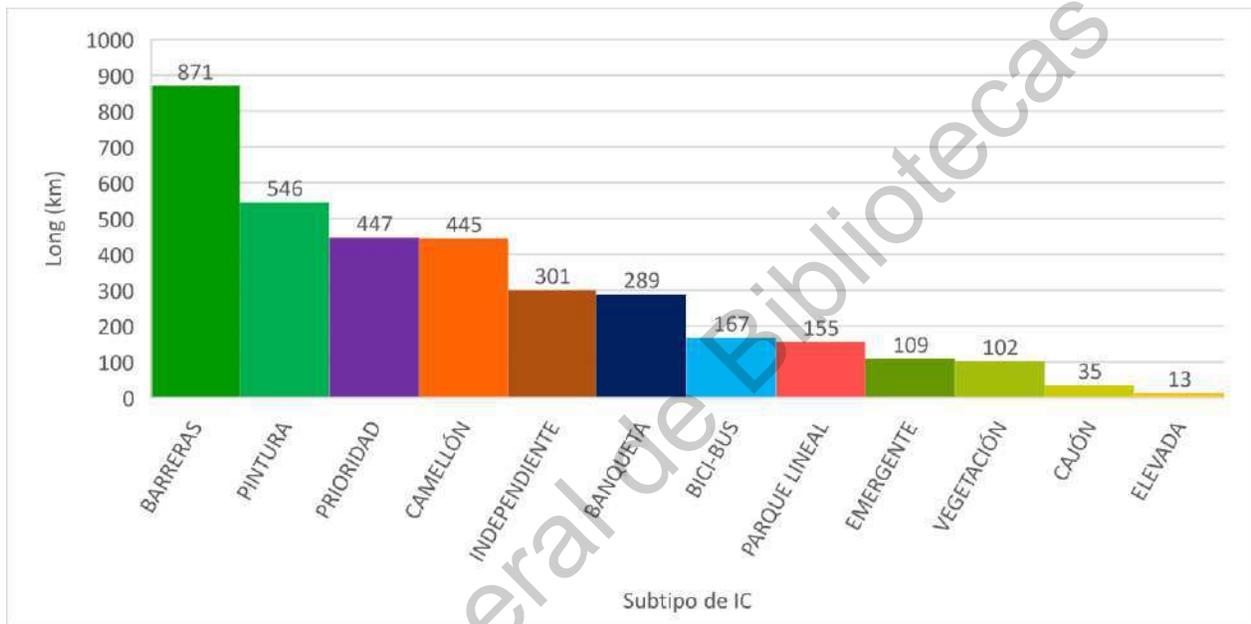


Figura 16. Longitudes totales por subtipo de infraestructura ciclista a nivel nacional.

Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de la IC.

Las ciclovías a nivel de banqueta registran una longitud total de 289km, en general suelen estar obstaculizadas por el mobiliario urbano, rampas de acceso de automóviles en zonas habitacionales principalmente y dimensiones inadecuadas para la movilidad activa. Sin embargo, se distinguen dos escenarios, el primero se basa en la delimitación de una banqueta establecida previamente en ciclovía y vía peatonal pero las dimensiones no son adecuadas dificultando la movilidad general no motorizada; el segundo es la delimitación o ampliación de banqueta con adecuadas dimensiones para la convivencia de peatones y ciclistas. La caracterización de los subtipos de IC se

muestra en la Tabla 7 que junto con una fotografía ilustran la información principal y sintetizada de la IC lineal.

Tabla 7. Caracterización de la IC implementada en México

<p>DELIMITADA POR BARRERAS</p> <p>Violetas, guarnición, boyas y bolardos son algunos de los elementos de barrera de este subtipo de IC, se presentan tres casos, barreras en cada lado de la vía, barreras en un solo lado de la vía con espacio para uno y otra bidireccional. Tiende a tener un deterioro a mediano plazo dado la invasión de vehículos motorizados para usar el espacio para estacionarse, además suelen tener encharcamientos en temporadas de lluvias debido a las condiciones generales de la vía.</p>	<p>FUNDADORES EN SALTILLO, COAHUILA</p>  <p>Street View</p>
<p>PRIORIDAD CICLISTA</p> <p>La señalización horizontal suele tener un desgaste considerable a corto plazo, por lo que se le debe dar un mantenimiento semestral dado que indica a los vehículos motorizados el perfil del carril ciclista y velocidades permitidas por debajo de los 30km/h. En general se construyen en calles con uno o dos carriles en donde se modula la velocidad y el tipo de automóviles que circulan, ejemplos de esta IC se pueden encontrar en zonas habitacionales como en Zapopan y Centros Históricos.</p>	<p>PAULINO NAVARRO EN ZAPOPAN, JALISCO</p>  <p>Street View</p>
<p>CAMELLÓN</p>	<p>ANTONIO MADRAZO EN LEÓN, GUANAJUATO</p>

Es un trazo sobre el camellón central de avenidas y bulevares lo cual dificulta el acceso y arribo a los puntos de interés, dado que son pocos y distantes los puntos de acceso. En algunos casos como en Salamanca, Gto. se tiene un ancho insuficiente para la circulación del ciclista menores a 1m; en León, Gto. la ciclovía en camellón colinda con el carril de velocidad alta de la vía que se suma con las nulas (en algunos casos) barreras de protección generando inseguridad al ciclista.



Street View

TRAZO INDEPENDIENTE

Conectan localidades rurales entre sí o con la Cabecera municipal o entre Municipios brindando opciones de acceso, regularmente el trazo es paralelo a una carretera con una separación de los 3m hasta los 7m, otorgando seguridad ante el arroyo vehicular. También se encuentran construcciones que son de trazo único, siendo más eficientes (directa y menor distancia) que vías de perfil automovilístico, como la que comunica la Ocotlán, Jal. con San Martín y Santa Clara de Zula trazada sobre tierras de cultivo.

A PASCUALES EN TECOMÁN, COLIMA



Street View

CICLOVÍA-BANQUETA

Generalmente son de concreto y con la señalización horizontal se hace la división entre la zona para la movilidad ciclista y peatonal. Otorga accesibilidad para arribar a puntos de interés de manera eficiente, sin embargo, algunos proyectos suelen tener dimensiones que no brindan el espacio necesario para la circulación de peatones y ciclistas lo que genera que la ciclovía no sea funcional, además de que los peatones o ciclistas deben bajar al arroyo vehicular teniendo que esquivar entre sí o al mobiliario urbano Algunos casos tienen un perfil turístico: en Acapulco, Gro., Benito Juárez, Roo. o Tampico, Tam.

ACAPULCO-COYUCA EN ACAPULCO, GUERRERO



Arq. Anahí Gática

DELIMITADA POR PINTURA

XONACA EN PUEBLA, PUEBLA

Tienen un desgaste a corto plazo de la señalización horizontal correspondiente (franja de alrededor 1.5m o más de ancho de color verde o azul con bandas de delimitación de color blanco). Tiende a ser invadida por vehículos motorizados dado que no tiene ninguna barrera, acompañada de la falta de aplicación de instrumentos que garanticen el uso exclusivo de la IC. Ejemplos pueden encontrarse dentro de Zonas Metropolitanas de Hermosillo, Ciudad de México y Querétaro.



BICI-BUS

Solamente se encontraron casos en Ciudad de México y Puebla, donde en avenidas y bulevares se genera un carril exclusivo para autobuses o trolebuses, delimitado por vialitas y teniendo paradas determinadas, con lo cual se propicia su circulación fuera del tránsito vehicular. El ancho generado es suficiente para la circulación de un ciclista en el mismo sentido, el ciclista circula pegado a la banqueta y del lado izquierdo con los vehículos de transporte público deben obedecer altos en los cruces viales o ascenso y descenso de pasajeros a la par del transporte público. Este último debe cuidar al ciclista respetando los espacios determinados y velocidades permitidas.

TROLEBICI EJE CENTRAL EN CUAUHTÉMOC, CDMX



EMERGENTE

Es IC del subtipo delimitado por barreras o pintura y se hace esta separación dado que surgieron como instrumento para mitigar los contagios de COVID-19 desde marzo de 2020 a la fecha actual agosto 2021 en el transporte público y no son de carácter permanente (aunque algunas se establecieron dado la aprobación y uso como permanentes como Xonaca en Puebla, Pue. La implementación de estas es impulsada por SEDATU a través de programas de apoyo técnico a los gobiernos locales.

INSURGENTES EN ÁLVARO OBREGÓN, CIUDAD DE MÉXICO



DELIMITADA POR CAJÓN/VEGETACIÓN

BLVD DE LOS GOBERNADORES EN QUERÉTARO, QUERÉTARO

En Guadalajara y Querétaro se encuentra la mayor concentración de este tipo de IC delimitada por cajones de estacionamiento y macetones o jardineras con vegetación que actúan como barrera ante la peligrosidad de las velocidades del arroyo vial, ubicadas principalmente en zonas residenciales.



Street View

PARQUE LINEAL

Se caracteriza por tener un perfil recreativo, pero también de trayectos a cortas distancias como para ir a lugares ubicados a unas cuerdas de distancia, en la Zona Metropolitana de Monterrey se tienen más de 50km de este subtipo de IC, algunos parques están en medio de bulevares o carreteras estatales o federales con hasta ocho carriles; otros son construidos para recuperar áreas verdes deterioradas por los fenómenos de urbanización, aunque en los costados hay arroyos vehiculares de distintas magnitudes y elevadas velocidades.

PARQUE LINEAL EN LÁZARO CÁRDENAS, MONTERREY, NLL



Street View

ELEVADA

Casos en la Zona Metropolitana de Puebla y un puente de acceso a un para la movilidad peatonal y ciclista en Chihuahua entre los Parque El Rejón y El Encino. En el caso de Puebla, se trata de estructuras metálicas que elevan sobre el camellón de un bulevar una ciclovia bidireccional que se conecta con IC en camellón por lo que no logra el objetivo de brindar seguridad y acceso, además de tener un costo promedio de 60 millones de pesos por kilómetro construido; generando un perfil de política pública para mover autos.

PARQUE LINEAL HERMANOS SERDÁN EN PUEBLA, PUEBLA



Street View

Fuente: Elaboración propia a partir de las principales características de la IC lineal.

4.2.1. Costos de la IC por kilómetro

El costo de la IC lineal depende del tipo de IC, material de construcción y si es un proyecto sólo de movilidad ciclista o si es como parte de intervención de toda la vialidad; con la investigación se obtuvieron los datos referentes a los costos de 37 proyectos viales que contemplan IC (Tabla 8) y 76 intervención puntuales de IC (Tabla 9). Para los costos de proyectos viales con IC se nota un costo promedio por kilómetro de 18,987,769\$ y una media de ocho millones de pesos, en Puebla y Querétaro se dan los casos más altos, que están entre los 60 y los 94 millones de pesos. En las intervenciones individuales de IC el promedio es de 2,445,531\$, teniendo una media del millón y medio de pesos por kilómetro de intervención y la intervención más costosa se da en Mazatlán, Sinaloa de poco más de 20 millones de pesos.

Tabla 8. Costo por kilómetro construido de proyecto vial (obras inducidas)

MUN	EDO	NOM	TIPO_IC	CARAC	FECH	INSTA	T_MRIAL	COS_KM	DATOS
PUEBLA DE ZA	PUEBLA	PONIENTE	CONFINADA	CAMELLÓN	2010	ESTADO	PAVIMENTO	212,195	LEPMX
AGUA PRIETA	SONORA	BLVD LOS ALAMOS	DELIMITADA	DELIMITADO POR PINTU	2017	ESTADO	PAVIMENTO	976,145	DIRECCION OP
VICTORIA	GUANAJUATO	VICTORIA A CANGAC	DELIMITADA	DELIMITADO POR BARRE	2021	MUNICIPIO	PAVIMENTO	1,078,758	DIRECCION DU Y OF
MERIDA	YUCATAN	MERIDA A TIMUCUY	DELIMITADA	DELIMITADO POR BARRE	2019			1,224,916	DIRECCION OP
LA PAZ	BAJA CALIFORNI	SONORA A COLIMA	DELIMITADA	DELIMITADO POR PINTU	2019	MUNICIPIO	PAVIMENTO	1,362,740	DIRECCION OP Y AH
LA PAZ	BAJA CALIFORNI	MARQUEZ A SINALO	DELIMITADA	DELIMITADO POR PINTU	2018	MUNICIPIO	PAVIMENTO	1,478,936	DIRECCION OP Y AH
VICTORIA	GUANAJUATO	VICTORIA A LOS REI	DELIMITADA	DELIMITADO POR BARRE	2021	MUNICIPIO	CONCRETO A	1,685,689	DIRECCION DU Y OF
PUEBLA DE ZA	PUEBLA	DIAGONAL 19	DELIMITADA	DELIMITADO POR PINTU	2020	MUNICIPIO	PAVIMENTO	3,454,545	LEPMX/SEMOVI
LA PAZ	BAJA CALIFORNI	COLIMA A CETMAR	DELIMITADA	DELIMITADO POR PINTU	2019	MUNICIPIO	PAVIMENTO	4,155,216	DIRECCION OP Y AH
APASEO EL GR	GUANAJUATO	MORELOS	CARRIL COM	CICLOVÍA-BANQUETA	2020	MUNICIPIO	CONCRETO A	4,198,067	DIRECCION OP
PLAYAS DE RC	BAJA CALIFORNI	BENITO JUAREZ	CARRIL COM	PRIORIDAD CICLISTA	2021	MUNICIPIO		4,959,107	IMPLAN
SANTIAGO DE Q	QUERETARO DE	PARQUE LINEAL LUI	CONFINADA	PARQUE LINEAL	2016	ESTADO	CONCRETO A	5,059,756	SECRETARIA DE OP
PENJAMO	GUANAJUATO	PARQUE LINEA PEN	CONFINADA	PARQUE LINEAL		MUNICIPIO	CONCRETO A	5,973,928	OP PENJAMO
PUEBLA DE ZA	PUEBLA	5 NTE	DELIMITADA	DELIMITADO POR BARRE	2013	MUNICIPIO	PAVIMENTO	6,666,666	LEPMX/SEMOVI
LA PAZ	BAJA CALIFORNI	SINALOA A SONORA	DELIMITADA	DELIMITADO POR PINTU	2019	MUNICIPIO	PAVIMENTO	6,965,172	DIRECCION OP Y AH
SAN ANDRES C	PUEBLA	14 OTE	DELIMITADA	DELIMITADO POR BARRE	2012	ESTADO	PAVIMENTO	7,708,333	LEPMX
PUEBLA DE ZA	PUEBLA	PARQUE LINEAL UNI	CONFINADA	CAMELLÓN	2015	ESTADO	PAVIMENTO	7,951,134	LEPMX
MERIDA	YUCATAN	COMISARIA DE TAM	CARRIL COM	CICLOVÍA-BANQUETA	2019			7,996,112	DIRECCION OP
PUEBLA DE ZA	PUEBLA	PUENTE PARQUE LIN	CONFINADA	ELEVADA	2015	ESTADO	CONCRETO A	9,491,666	LEPMX
PENJAMO	GUANAJUATO	PARQUE LINEAL SAN	CONFINADA	PARQUE LINEAL		MUNICIPIO	CONCRETO A	11,071,072	OP PENJAMO
VICTORIA DE C	DURANGO	SANTUARIO	CONFINADA	PARQUE LINEAL	2018	ESTADO	CONCRETO A	12,903,225	INAI-MUNICIPIO
SAN NICOLAS I	NUEVO LEON	UANL CIRCUITO INTE	CARRIL COM	CICLOVÍA-BANQUETA			CONCRETO A	13,423,076	SECRETARIA DE INF
PUEBLA DE ZA	PUEBLA	XONACA	DELIMITADA	DELIMITADO POR BARRE	2020	MUNICIPIO	PAVIMENTO	15,072,463	SEMOVI
SANTIAGO DE Q	QUERETARO DE	Ciclocarril lado derech	DELIMITADA	DELIMITADO POR PINTU	2018	ESTADO	PAVIMENTO	16,850,348	SECRETARIA DE OP
SAN ANDRES C	PUEBLA	PARQUE LINEAL ATL	CONFINADA	CAMELLÓN	2014	ESTADO	CONCRETO A	17,847,143	LEPMX/SEMOVI
ATLIXCO	PUEBLA	ARCO SUR SIGLO XX	DELIMITADA	DELIMITADO POR BARRE	2015	ESTADO	PAVIMENTO	17,926,649	ATLIXCO
SANTIAGO DE Q	QUERETARO DE	Ciclovía lado derecho	DELIMITADA	DELIMITADO POR BARRE	2020	ESTADO	PAVIMENTO	18,320,259	SECRETARIA DE OP
SAN ANDRES C	PUEBLA	PUENTE PARQUE LIN	CONFINADA	CAMELLÓN	2016	ESTADO	CONCRETO A	18,500,000	LEPMX/SEMOVI
ATLIXCO	PUEBLA	DGRMV RIO BALSAS	DELIMITADA	DELIMITADO POR BARRE	2016	ESTADO	PAVIMENTO	21,159,420	ATLIXCO
OAXACA DE JL	OAXACA	FRANCISCO I MADEI	DELIMITADA	DELIMITADO POR BARRE	2020		ADOQUIN	24,000,000	SINFRA
LOS CABOS	BAJA CALIFORNI	NICOLAS TAMARAL	CARRIL COM	CICLOVÍA-BANQUETA	2019	FEDERAL	CONCRETO A	37,279,380	SEDATU
HERMOSILLO	SONORA	QUINTERO ARCE	CARRIL COM	CICLOVÍA-BANQUETA	2018	ESTADO	CONCRETO A	38,539,325	IMPLAN HERMOSILL
SANTIAGO DE Q	QUERETARO DE	PASEO SANTIAGO	CARRIL COM	CICLOVÍA-BANQUETA	2017	ESTADO	CONCRETO A	62,462,636	SECRETARIA DE OP
PUEBLA DE ZA	PUEBLA	CARMELITAS	DELIMITADA	DELIMITADO POR BARRE	2020	MUNICIPIO	CONCRETO H	64,424,951	LEPMX/SEMOVI
PUEBLA DE ZA	PUEBLA	PARQUE LINEAL HEF	CONFINADA	ELEVADA	2016	ESTADO	CONCRETO A	66,666,666	LEPMX
SANTIAGO DE Q	QUERETARO DE	Línea 216	CARRIL COM	PRIORIDAD CICLISTA	2020	ESTADO	PAVIMENTO	69,409,768	SECRETARIA DE OP
SANTIAGO DE Q	QUERETARO DE	CERRO	DELIMITADA	DELIMITADO POR PINTU	2020	ESTADO	PAVIMENTO	94,091,976	SECRETARIA DE OP

Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos en la investigación.

Tabla 9. Costo por kilómetro construido de ciclovía

MUN	EDO	NOM	TIPO_IC	CARAC	FECH	INSTA	T_MRIAL	COS_KM	DATOS
MEXICALI	BAJA CALIFORNIA	JUSTO SIERRA Y BELTRÁN	CARRIL COM	PRIORIDAD CICLISTA	2018	ESTADO	PAVIMENTO	41,411	SIDURT
ATLIXCO	PUEBLA	BUAP	DELIMITADA	DELIMITADO POR BARRERAS	2017	MUNICIPIO	PAVIMENTO	50,708	ATLIXCO
ATLIXCO	PUEBLA	EMILIANO ZAPATA	DELIMITADA	DELIMITADO POR BARRERAS	2017	MUNICIPIO	PAVIMENTO	126,616	ATLIXCO
AGUA PRIETA	SONORA	INTERNACIONAL	DELIMITADA	DELIMITADO POR PINTA	2019	MUNICIPIO	PAVIMENTO	133,321	DIRECCION OP
VILLA DE ALVAREZ	COLIMA	COLIMA A COQUIMATLAN	CARRIL COM	PRIORIDAD CICLISTA	2015	MUNICIPIO	PAVIMENTO	136,355	AYUNTAMINETO
LA BARCA	JALISCO	SANTA ROSA A LA VENTA	DELIMITADA	DELIMITADO POR BARRERAS	2015	MUNICIPIO	CONCRETO A	149,965	DIRECCION DE O
PEDRO ESCOBEDO	QUERETARO DE ARANDA	LA VENTA-SAN FANTRAZO	INDEI	TRAZO INDEPENDIENTE	2015	COMUNITARI	TERRACERIA	150,000	RICARDO ARRED
MEXICALI	BAJA CALIFORNIA	CAL DE LOS PRESIDENTES	DELIMITADA	DELIMITADO POR PINTA	2018	ESTADO	PAVIMENTO	171,325	SIDURT
VILLA DE ALVAREZ	COLIMA	BENITO JUAREZ	CONFINADA	CAMELLÓN	2015	MUNICIPIO	CONCRETO A	202,312	AYUNTAMINETO
MAZATLAN	SINALOA	PASEO CLAUSSEN	DELIMITADA	DELIMITADO POR BARRERAS	2018	MUNICIPIO	PAVIMENTO	208,743	DIRECCION OP
PUEBLA DE ZARAGOZA	PUEBLA	23 OTE A PTE	DELIMITADA	EMERGENTE	2020	SEMOVI	PAVIMENTO	291,795	LEPMX/SEMOVI
NAVOJOA	SONORA	IGNACIO PESQUERA	DELIMITADA	DELIMITADO POR PINTA	2018	MUNICIPIO	PAVIMENTO	296,500	DIRECCION OP
SAN LUIS POTOSI	SAN LUIS POTOSI	INDUSTRIAS	CONFINADA	CAMELLÓN	2021		CONCRETO A	314,960	SEDUVOP
MERIDA	YUCATAN	AV 132	CARRIL COM	CICLOVÍA-BANQUETA	2019			394,834	DIRECCION OP
MERIDA	YUCATAN	CARR MEIDA A XIMEL	DELIMITADA	DELIMITADO POR BARRERAS	2020			408,274	IMDUT
AGUASCALIENTES	AGUASCALIENTE	ALAMEDA 1	DELIMITADA	EMERGENTE	2021		PAVIMENTO	535,714	COORDINACION C
ATLIXCO	PUEBLA	BARRIO SMART FELIZ	DELIMITADA	DELIMITADO POR BARRERAS	2018	MUNICIPIO	PAVIMENTO	664,419	ATLIXCO
MANZANILLO	COLIMA	ELIAS ZAMORA VERA	CARRIL COM	CICLOVÍA-BANQUETA	2016	MUNICIPIO	CONCRETO A	716,752	INPLAN
AGUASCALIENTES	AGUASCALIENTE	EJE LOMAS DE SAN JUAN	DELIMITADA	DELIMITADO POR BARRERAS	2020		PAVIMENTO	740,607	COORDINACION C
AGUASCALIENTES	AGUASCALIENTE	EJE NORIAS DE OJAS	DELIMITADA	DELIMITADO POR BARRERAS	2020		PAVIMENTO	744,910	COORDINACION C
VILLA DE ALVAREZ	COLIMA	MARIA AHUMADA DE	DELIMITADA	DELIMITADO POR BARRERAS	2015	MUNICIPIO	PAVIMENTO	811,141	AYUNTAMINETO
AGUASCALIENTES	AGUASCALIENTE	CIRCUITO TEC A UJALTEPEC	DELIMITADA	DELIMITADO POR BARRERAS	2020		PAVIMENTO	832,711	COORDINACION C
COMITAN DE DOMINGUEZ	CHIAPAS	6 TA	DELIMITADA	DELIMITADO POR BARRERAS	2019	MUNICIPIO	CONCRETO A	840,055	IMPLAN
MAZATLAN	SINALOA	PARQUE DE LA NINON	CONFINADA	PARQUE LINEAL		FEDERAL	CONCRETO A	873,706	DIRECCION OP
SAN LUIS POTOSI	SAN LUIS POTOSI	HIMNO NACIONAL	DELIMITADA	DELIMITADO POR BARRERAS	2019		PAVIMENTO	876,543	DIRECCION OP
TIJUANA	BAJA CALIFORNIA	BENITEZ	DELIMITADA	DELIMITADO POR BARRERAS		FEDERAL	CONCRETO A	974,607	PRONAPRED
LA BARCA	JALISCO	CAL RAYMUNDI VAZ	DELIMITADA	DELIMITADO POR PINTA	2014	MUNICIPIO	PAVIMENTO	1,079,993	DIRECCION DE O
CUERNAVACA	MORELOS	CUERNAVACA A TERCERA	TRAZO INDEI	TRAZO INDEPENDIENTE			PAVIMENTO	1,089,567	SECRETARIA OP
AGUASCALIENTES	AGUASCALIENTE	EJE POTOCITOS A	DELIMITADA	DELIMITADO POR BARRERAS	2021		PAVIMENTO	1,111,111	COORDINACION C
CUAUHTEMOC	CIUDAD DE MEXICO	CENTRO III	DELIMITADA	DELIMITADO POR BARRERAS	2020	SEMOVI	PAVIMENTO	1,123,139	DIRECCION DE C
CUAUHTEMOC	CIUDAD DE MEXICO	JUAREZ	DELIMITADA	DELIMITADO POR BARRERAS	2012	SEDEMA	PAVIMENTO	1,200,000	SEMOVI
VALLE DE JUAREZ	JALISCO	VALLE DE JUAREZ	CARRIL COM	CICLOVÍA-BANQUETA	2014	MUNICIPIO	CONCRETO A	1,242,235	SECRETARIA OBF
CUAUHTEMOC	CIUDAD DE MEXICO	BUENAVISTA	CARRIL COM	PRIORIDAD CICLISTA	2015	SEDEMA	PAVIMENTO	1,250,000	SEMOVI
XALAPA	VERACRUZ	IGNACIO DE LA LLANURA	DELIMITADA	DELIMITADO POR BARRERAS	2020	MUNICIPIO	PAVIMENTO	1,324,503	DIRECCION DE O
GENERAL ESCOBEDO	NEUVO LEON	PARQUE LINEAL	CONFINADA	PARQUE LINEAL			CONCRETO A	1,345,612	SECRETARIA DE
CUAUHTEMOC	CIUDAD DE MEXICO	CENTRO II	CARRIL COM	PRIORIDAD CICLISTA	2019	SEMOVI	PAVIMENTO	1,477,657	DIRECCION DE C
CUAUHTEMOC	CIUDAD DE MEXICO	CHAPULTEPEC	CARRIL COM	BICI BUS	2012	SEDEMA	PAVIMENTO	1,485,436	SEMOVI
CUAUHTEMOC	CIUDAD DE MEXICO	CENTRO I	CARRIL COM	BICI BUS	2019	SEMOVI	PAVIMENTO	1,529,321	DIRECCION DE C
TLAHUAC	CIUDAD DE MEXICO	IC TLAHUAC 2019	DELIMITADA	DELIMITADO POR BARRERAS	2019	DIRECCION C	PAVIMENTO	1,552,204	DIRECCION DE C
SAN LUIS POTOSI	SAN LUIS POTOSI	VENUSTIANO CARRANZA	DELIMITADA	DELIMITADO POR BARRERAS			PAVIMENTO	1,560,000	SEDUVOP
XOCHIMILCO	CIUDAD DE MEXICO	IC XOCHIMILCO 2019	CARRIL COM	PRIORIDAD CICLISTA	2019	SEMOVI	PAVIMENTO	1,586,663	DIRECCION DE C
PUEBLA DE ZARAGOZA	PUEBLA	2 NTE	CARRIL COM	PRIORIDAD CICLISTA	2020	MUNICIPIO	ADOQUIN	1,591,294	SISP
AGUASCALIENTES	AGUASCALIENTE	CONEXION JACARANDA	DELIMITADA	DELIMITADO POR BARRERAS	2021		PAVIMENTO	1,625,000	COORDINACION C
VICTORIA DE DURANGO	DURANGO	DOMINGO ARIETA	CONFINADA	CAMELLÓN	2013	ESTADO	PAVIMENTO	1,627,906	INAI-MUNICIPIO
LA BARCA	JALISCO	CARR A ZALAMEA	TRAZO INDEI	TRAZO INDEPENDIENTE	2013	MUNICIPIO	PAVIMENTO	1,784,145	DIRECCION DE O
CUAUHTEMOC	CIUDAD DE MEXICO	REFORMA III	CARRIL COM	BICI BUS	2018	SEDEMA	PAVIMENTO	1,788,973	SEMOVI
ACAPULCO	GUERRERO	BONFIL	DELIMITADA	DELIMITADO POR PINTA	1987	ESTADO	CONCRETO A	1,909,959	ARQ. ANAHI GATI
CUAUHTEMOC	CIUDAD DE MEXICO	NEUVO LEON	DELIMITADA	DELIMITADO POR BARRERAS	2013	SEDEMA	PAVIMENTO	1,940,197	SEMOVI
TLAHUAC	CIUDAD DE MEXICO	IC TLAHUAC 2019	DELIMITADA	DELIMITADO POR BARRERAS	2019	SEMOVI	PAVIMENTO	1,970,634	DIRECCION DE C
COYUCA DE BENITO JUAREZ	GUERRERO	METROPOLITANA A	CARRIL COM	CICLOVÍA-BANQUETA	2020	ESTADO	PAVIMENTO	2,000,000	ARQ. ANAHI GATI
PUEBLA DE ZARAGOZA	PUEBLA	NACIONAL	CARRIL COM	PRIORIDAD CICLISTA	2018	MUNICIPIO	PAVIMENTO	2,004,445	SISP
VICTORIA DE DURANGO	DURANGO	LAUREANO RONCALAN	DELIMITADA	DELIMITADO POR PINTA	2020	MUNICIPIO	PAVIMENTO	2,101,789	INAI-MUNICIPIO
VILLA DE ALVAREZ	COLIMA	BENITO JUAREZ	CONFINADA	CAMELLÓN	2015	MUNICIPIO	CONCRETO A	2,106,028	AYUNTAMINETO
MIGUEL HIDALGO	CIUDAD DE MEXICO	CIRCUITO GANDHI	DELIMITADA	DELIMITADO POR BARRERAS	2018	SEDEMA	PAVIMENTO	2,302,940	SEMOVI
BENITO JUAREZ	CIUDAD DE MEXICO	REVOLUCION - PATRIOTAS	DELIMITADA	DELIMITADO POR BARRERAS	2015	SEDEMA	PAVIMENTO	2,394,423	SEMOVI
CIUDAD MADERO	TAMAULIPAS	BLVD COSTERO	CARRIL COM	CICLOVÍA-BANQUETA	2020		CONCRETO A	2,418,300	DIRECCION OP
MAZATLAN	SINALOA	PARQUE DE LA NINON	CONFINADA	PARQUE LINEAL		MUNICIPIO	CONCRETO A	2,515,090	DIRECCION OP
MAZATLAN	SINALOA	PARQUE DE LA TRAZA	CONFINADA	PARQUE LINEAL		MUNICIPIO	CONCRETO A	2,556,649	DIRECCION OP
MAZATLAN	SINALOA	PARQUE DE LA JUVENTUD	CONFINADA	PARQUE LINEAL		MUNICIPIO	CONCRETO A	2,843,203	DIRECCION OP
MAZATLAN	SINALOA	PARQUE DEL ARTE	CONFINADA	PARQUE LINEAL		MUNICIPIO	CONCRETO A	2,875,751	DIRECCION OP
ACAPULCO	GUERRERO	TRES VIDAS	CONFINADA	CAMELLÓN	2018	ESTADO	CONCRETO A	2,907,142	ARQ. ANAHI GATI
ZAPOTITLAN	JALISCO	CHAPULTEPEC	TRAZO INDEI	TRAZO INDEPENDIENTE	2016	MUNICIPIO	CONCRETO A	3,437,500	DEPARTAMENTO
TAPACHULA	CHIAPAS	OCTAVA NTE	DELIMITADA	DELIMITADO POR BARRERAS	2020	FEDERAL	PAVIMENTO	4,048,461	SEDATU
LAGOS DE MORENO	JALISCO	LAGOS A LA UNION	CARRIL COM	CICLOVÍA-BANQUETA	2015	MUNICIPIO	CONCRETO A	4,162,500	DIRECCION DE O
COQUIMATLAN	COLIMA	COQUIMATLAN A COQUIMATLAN	TRAZO INDEI	TRAZO INDEPENDIENTE	2018	MUNICIPIO	CONCRETO A	4,402,515	SEIDUR
MAZATLAN	SINALOA	PARQUE DE LA FAMILIA	CONFINADA	PARQUE LINEAL		MUNICIPIO	CONCRETO A	5,084,553	DIRECCION OP
MAZATLAN	SINALOA	DEL MAR 2	CARRIL COM	CICLOVÍA-BANQUETA	2018	ESTADO Y M	CONCRETO A	5,889,288	SECRETARIA OP
MAZATLAN	SINALOA	DEL MAR 3	CARRIL COM	CICLOVÍA-BANQUETA	2018	ESTADO Y M	CONCRETO A	5,940,726	SECRETARIA OP
MIGUEL HIDALGO	CIUDAD DE MEXICO	SENDERO COMPARTIDO	CONFINADA	PARQUE LINEAL	2020	SEMOVI	CONCRETO A	5,973,051	DIRECCION DE C
MAZATLAN	SINALOA	DEL MAR 1	CARRIL COM	CICLOVÍA-BANQUETA	2018	ESTADO Y M	CONCRETO A	6,901,937	SECRETARIA OP
ZIHUATANEJO DE JUAREZ	GUERRERO	PLAZA KYOTO A MEXICO	TRAZO INDEI	TRAZO INDEPENDIENTE	2020	MUNICIPIO	CONCRETO A	7,001,599	DIRECCION DE O
MIGUEL HIDALGO	CIUDAD DE MEXICO	TOLSTOI	DELIMITADA	DELIMITADO POR BARRERAS	2012	SEDEMA	PAVIMENTO	7,120,930	SEMOVI
PUEBLA DE ZARAGOZA	PUEBLA	ESTEBAN DE ANTUNO	CONFINADA	CAMELLÓN	2017	ESTADO	CONCRETO A	8,461,538	LEPMX
CUERNAVACA	MORELOS	TEOPANZOLCO	TRAZO INDEI	TRAZO INDEPENDIENTE			CONCRETO A	9,392,530	SECRETARIA OP
ACAPULCO	GUERRERO	EL PUEBLITO	CARRIL COM	CICLOVÍA-BANQUETA	2019	ESTATAL	PAVIMENTO	12,877,067	ARQ. ANAHI GATI
MAZATLAN	SINALOA	DEL MAR 4	CARRIL COM	CICLOVÍA-BANQUETA	2018	ESTADO Y M	CONCRETO A	20,256,577	SECRETARIA OP

Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos en la investigación.

En contraste a través de la participación comunitaria y autogestión se lograron construir en 2015 3 kilómetros de ciclo vía de trazo independiente con un costo de 450,000\$ que comunica a las localidades de La Venta y San Fandila en Pedro Escobedo, Querétaro (Arredondo, 2020) ver en la Figura 17. En contraste en el Municipio de Querétaro proyectos viales como el de Paseo Santiago con un costo por kilómetro de más de 60 millones de pesos con una ciclo vía-banqueta que no satisface las necesidades de acceso de seguridad para el ciclista y también peatón al tener un espacio de más de 500m para el vehicular de tres carriles.



Figura 17. Ciclo vía de trazo independiente y ciclo vía banqueta incompleta (Querétaro).

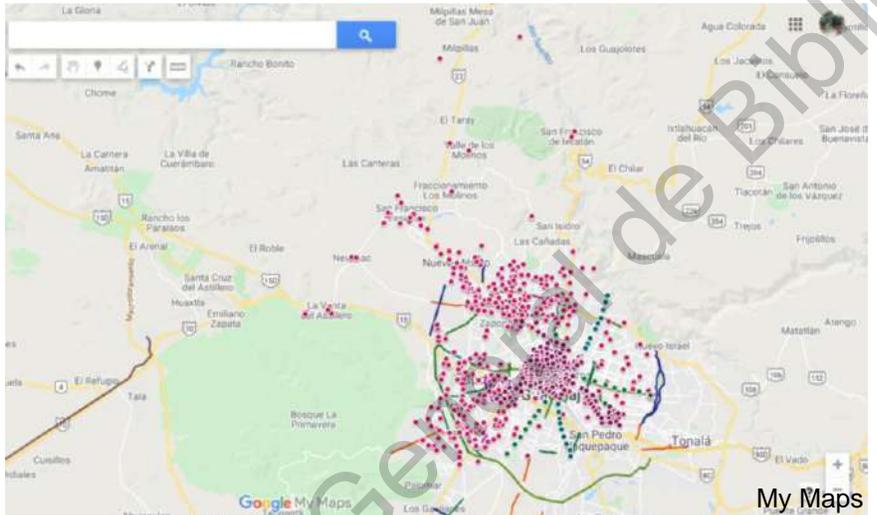
Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de la IC.

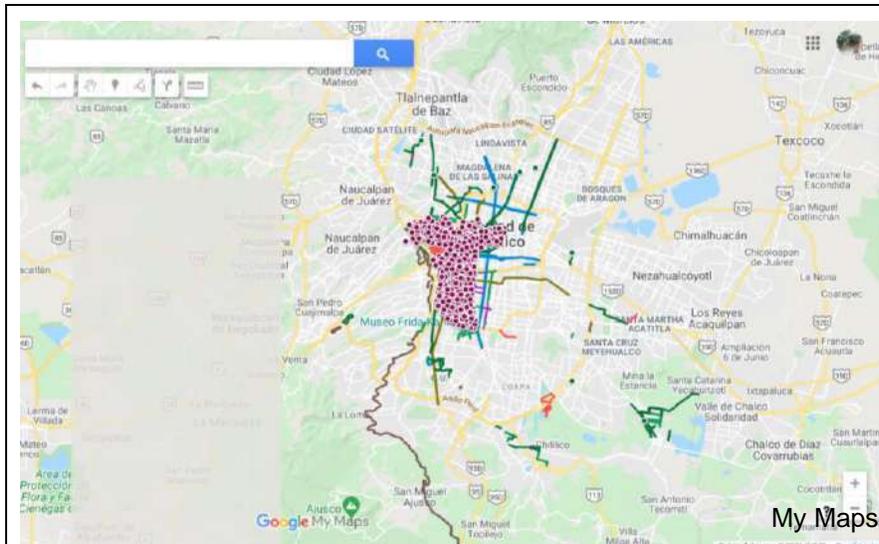
4.2.2. Infraestructura Ciclista (puntos y polígonos)

La IC de puntos se encontró en 12 Estados del país, la cual se conforma por estaciones de sistemas de bicicleta pública (SBP), centros de transferencia y diferentes tipos de estacionamientos ciclistas en puntos de interés como escuelas, centros comerciales, plazas, jardines, comercios y demás espacios públicos y privados. Los SBP se encuentran en la zona centro de los municipios en donde se encontró IC o en el centro de Áreas Metropolitanas en algunos casos como Ciudad de México y Guadalajara. Hay centros de transferencia en estaciones del metro, metrobús u otro transporte público de alta capacidad que son capaces de albergar más de 50 bicicletas. Los cicloestacionamientos se ubican dentro mayormente en los trazos de ciclo vías y carriles de preferencia ciclista, aunque en Puebla y Guadalajara los hay fuera de IC lineal, que demarca en dónde se necesita construir IC dado la demanda existente; estos se ubican en espacios de interés social como en comercios, parques públicos y centros de

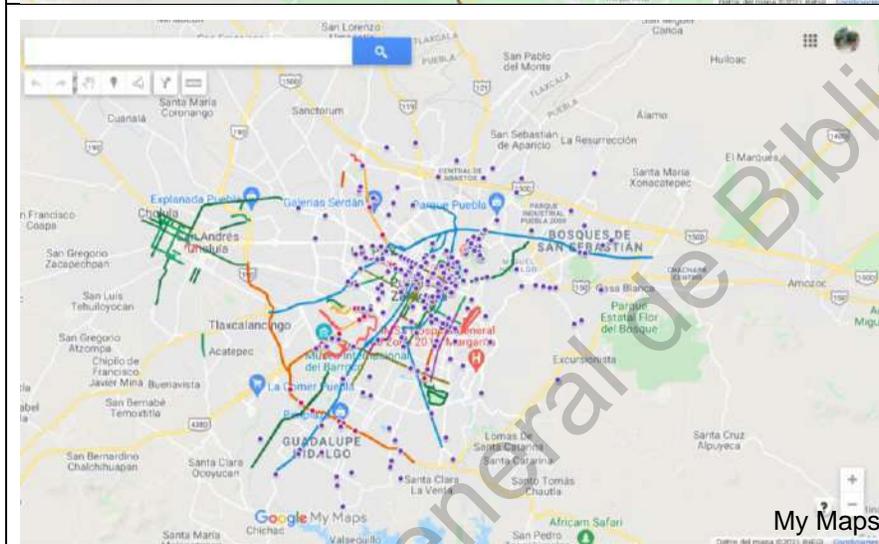
educación. Esta gama de elementos es necesaria y se debe instalar a la par de vías ciclistas dado que es un elemento fundamental para el acceso a realizar las diferentes actividades que se desarrollan en los territorios como ir a trabajar o de compras. Por la información recolectada se determina que estos elementos de representación puntual son instalados en mayor porcentaje en las Zonas Metropolitanas, sin embargo, todos los municipios con IC deben implementar de forma eficiente y bajo un estudio estos elementos. Debe señalarse que diferentes comercios y demás puntos de interés desde lo privado y bajo propios medios han instalado este tipo de IC en sus establecimientos para uso público.

Tabla 10. Modos de distribución y presencia de la IC de puntos.

Tres principales formas de disposición de la IC de puntos	Descripción
	<p>Zona centro con presencia de un sistema de bicicleta pública; se dispone de espacios para estacionar bicicletas en la red de metro y metrobús, propiciando la intermodalidad; en los municipios periferales de la Zona Metropolitana se tiene alta presencia de ciclopuertos y cicloestacionamientos.</p>



Se gesta un sistema de bicicleta pública sobre la zona centro que también concentra el mayor porcentaje de IC; Se tienen centros de transferencia modal a partir de estacionamientos masivos para bicicletas en diferentes estaciones del Metro.



Se nota que es en los centros históricos en donde se dan los primeros ciclopuertos y cicloestacionamientos impulsados por los gobiernos locales, al paso de los años se van extendiendo sobre el resto de la ciudad en tiendas de autoservicio, escuelas y espacios públicos.

Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de la IC.

4.3 Análisis por Estado

El mapa sobre las condiciones para la movilidad ciclista en el país muestra en un plano general la suma de 6 variables espaciales a nivel nacional, la longitud de IC; porcentaje de viviendas con bicicleta y automóvil; porcentaje de población que utiliza la bici para ir al trabajo y escuela; el número de atropellos a ciclistas por vehículos motorizados (por cada variable se realizó un mapa que se disponen en el Anexo 6). La interacción de estas variables de movilidad conlleva a plantear los escenarios actuales presentes en los Estados para que las personas se decantan por la bicicleta como medio de transporte, al mismo tiempo representar el nivel de obstáculos que enfrenta la movilidad

ciclista. Con ello se pueden brindar medidas y acciones ante los panoramas mostrados, aunado a que la información puede sumar a los estudios de movilidad ciclista entorno a los instrumentos de política pública en el país, para lograr resultados con mayor alcance.

Se obtuvo entonces el mapa sobre las condiciones de movilidad ciclista (Figura 18) en donde ningún Estado alcanzó los puntos necesarios para clasificarse con condiciones muy altas para la movilidad ciclista, pero tampoco hay entidades clasificadas con condiciones muy bajas dejando en general un plano con condiciones medias. En el rango de condiciones bajas se encuentra la franja de las siete entidades del norte del país, caracterizada en general por el más alto porcentaje de viviendas con automóvil, además los proyectos de IC se comenzaron apenas desde 2015 con la ejecución de obras a partir de los Planes Integrales de Movilidad Urbana Sostenible (PIMUS) como en Torreón, Coah., Chihuahua, Chih o Durango, Dgo. En la clasificación de condiciones altas se tienen cuatro Estados: Puebla, Guanajuato, Yucatán y San Luis Potosí; los primeros dos tienen una creciente de IC desde hace más de 10 años y tienen altos porcentajes del uso de la bicicleta como medio de transporte, ante esto en Guanajuato resulta insuficiente y se tienen deficiencias en la IC aunado a una falta de instrumentos o su aplicación para la regulación de velocidades dado que se registran 654 atropellos a ciclistas siendo el registro más alto en el país. En el caso de San Luis Potosí y Yucatán son Estados con un alto porcentaje de viviendas con bicicleta y uso de la misma, además cuentan con un Instituto Metropolitano de Planeación (IMPLAN) desde donde se han impulsado proyectos entorno a lograr lo establecido en el PIMUS local correspondiente desde el 2018, comenzando con proyectos ciclistas desde esa fecha. Se tienen otros 21 Estados con condiciones medias para la movilidad ciclista, estos tienen diferentes contrastes ya que algunos tienen gran desarrollo de su IC como Jalisco o Ciudad de México, pero se tienen altos números de atropellos a ciclistas; mientras Oaxaca y Chiapas tienen un bajo porcentaje de viviendas con auto, así como de atropellos, sin embargo, el uso de la bicicleta y la longitud de IC es bajo.

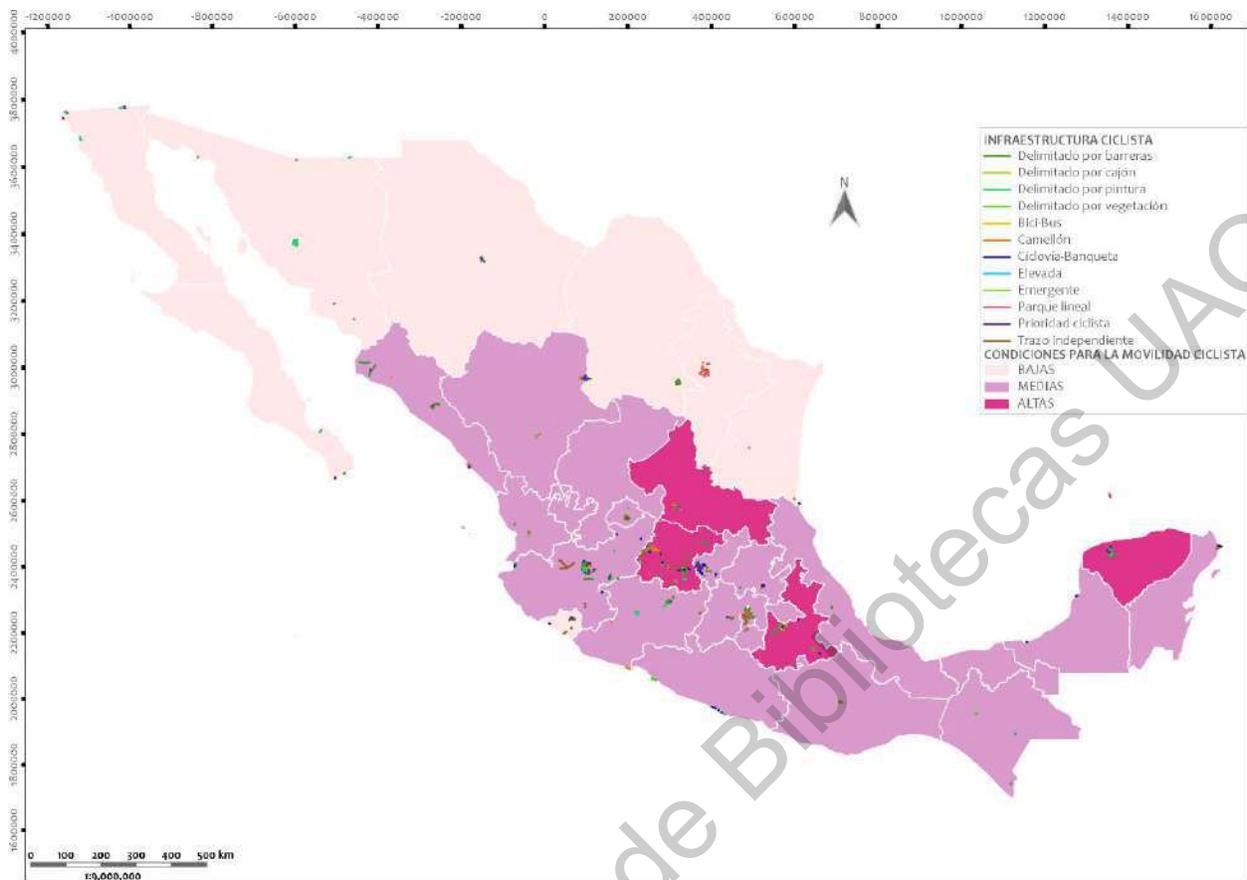


Figura 18. Mapa de las condiciones para la movilidad ciclista en el país.

Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de la IC.

4.4. Mapas sobre las condiciones de movilidad ciclista a nivel municipal

Para tener un mayor detalle sobre la información encontrada en el punto anterior, se decidió realizar siete mapas a nivel estatal, a partir de la disposición espacial de IC para observar con mayor detalle las características presentes de los Municipios con IC; se seleccionaron los Estados con mayor longitud de IC: Jalisco, Guanajuato, Ciudad de México, Querétaro y Puebla; además de Yucatán con Municipios con alto uso de la bicicleta y Colima al tener el Municipio (Villa de Álvarez) con más atropellos a ciclistas en el país, aunque se realizaron los mapas de 14 Estados más puntualizando el área de distribución de la IC (disponibles en el Anexo 8). Se emplearon los datos referentes a la longitud y tipo de IC; al porcentaje de viviendas ocupadas con bicicleta como medio de transporte; y el número de atropellos, esto para analizar cada elemento por separado y la interacción entre ellos. A comparación del proceso a nivel estatal (mapa de la Figura

18), no se empleó el reparto modal del uso de la bicicleta para ir a la escuela y trabajo porque no están disponibles a escala municipal y el de viviendas con automóvil se omitió para dar mayor contraste de los datos de viviendas con bicicleta con dos variables más seleccionadas (IC y número de atropellos a ciclistas), pero en el Anexo 7 se dispone del mapa a nivel nacional con estos datos.

4.4.1. Estado de Jalisco

Se obtiene como resultado, condiciones medias para la movilidad ciclista (Figura 18); es el primer lugar a nivel nacional de IC con más de 565km de longitud total, la cual en su mayoría es de subtipo delimitada por barreras y prioridad ciclista, otorgando alto grado de accesibilidad a la movilidad ciclista, aunque se necesitan de medidas como la reducción de velocidad de los motorizados para generar condiciones altas de seguridad. Se encuentran distribuidas en más de 20 municipios; se dan 212 atropellos a ciclistas siendo el sexto a nivel nacional, esto indica la necesidad de mejoras en la IC actual y aumento de la misma para mejorar el grado de conectividad que se presenta, junto con el aumento de la IC en los territorios con mayor porcentaje de uso de la bicicleta, además de reducir las velocidades viales.

La Zona Metropolitana de Guadalajara cuenta con una red ciclista, donde las zonas comerciales/habitacionales cuentan con carriles de prioridad ciclista, por lo cual se necesita ser estricto para no permitir velocidades vehiculares altas en los carriles compartidos. La Zona tiene porcentajes bajos de viviendas con bicicleta y albergó alrededor del 60% de los atropellos de la entidad en 2019; por ello se infiere un nivel medio en el uso de la bicicleta en la zona y la IC cumple en un porcentaje medio para cubrir los objetivos de brindar seguridad y acceso ciclista; León y Celaya cuentan con números similares, pero con menor población. Sin embargo, los Municipios que no forman parte de la Metrópoli, tienen altos porcentajes de viviendas con bicicleta como medio de transporte y en cada uno la IC no supera los 30km. Se cuenta con ciclovías de trazo independiente y delimitadas con diferentes barreras que conectan localidades y Municipios como en Ocotlán, Jal., aunado a tres ciclovías “Vías Verdes Jalisco” en la región Valles que tienen un perfil turístico principalmente, sin embargo, también conecta a más de 10 localidades entre sí. Se necesita también cubrir con IC los Municipios con

alto uso de la bicicleta, que brinde una opción segura a todos los usuarios, promoviendo a que permanezca la movilidad ciclista en estas zonas.

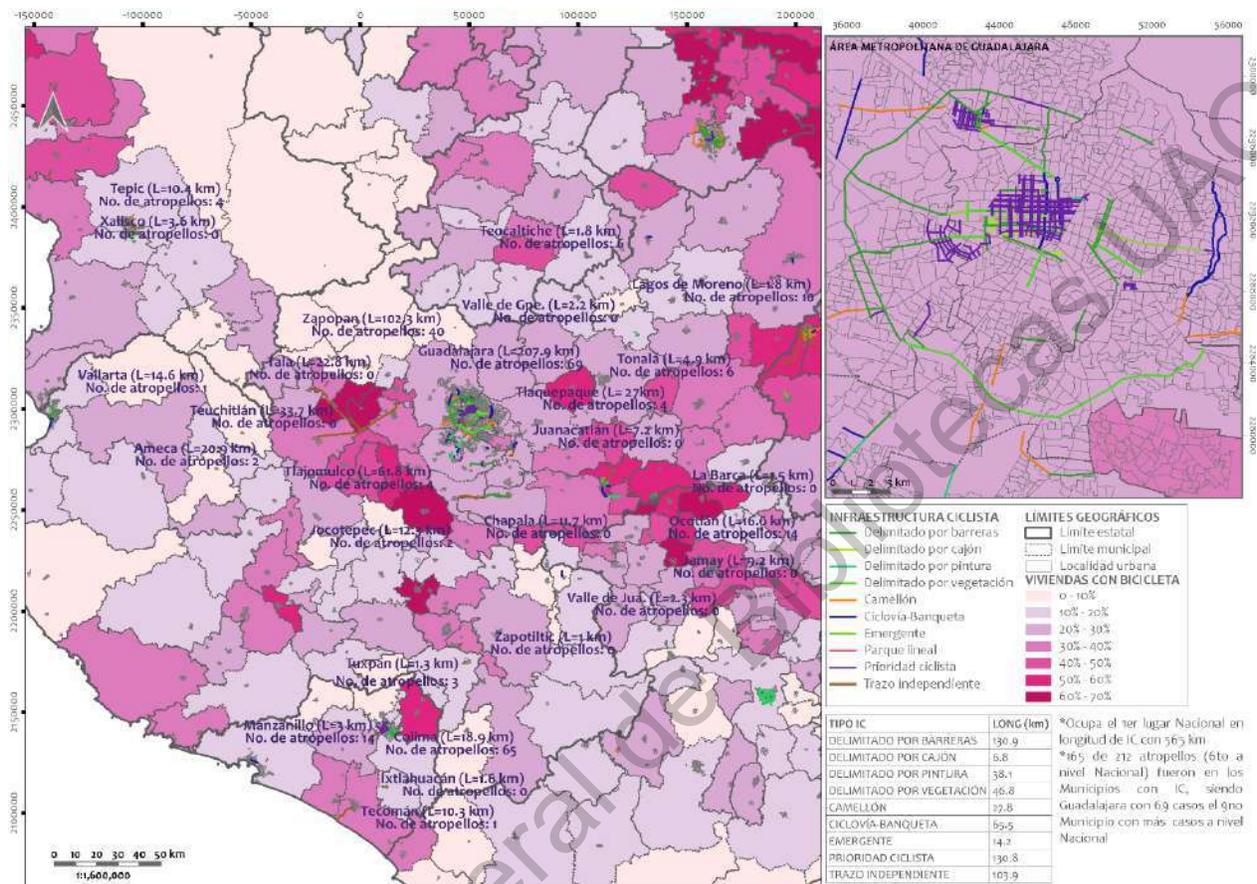


Figura 19. Mapa con la IC, atropellos a ciclistas y porcentaje de viviendas con bicicleta en Jalisco.

Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de la IC.

4.4.2. Estado de Guanajuato

Es el Estado con mayor puntaje en el mapa de las condiciones para la movilidad ciclista, ya que se tiene alto porcentaje de uso de la bicicleta en varios de sus Municipios, se registró IC en más de 20 de ellos y se tienen valores medios en la posesión de autos como medio de transporte. Sin embargo, ante el alto porcentaje de movilidad ciclista, también se registran 654 atropellos a ciclistas siendo la entidad con el número más alto. Ante esto, se necesita seguir construyendo IC para generar redes ciclistas en las zonas urbanas, así como en los municipios con medios y altos

porcentajes de uso ciclista y aumentar el número de ciclovías de trazo independiente que intercomunican localidades.

León es la entidad con mayor longitud de IC con 206km logrando una red a lo ancho de la zona urbana, aunque la IC se caracteriza por ciclovías en camellón en vías rápidas y con más de seis carriles que otorgan bajas condiciones de seguridad y acceso dado la alta velocidad vial, así como los cruces presentes para incorporarse, demostrado en los 157 atropellos a ciclistas en todo el 2019, siendo el segundo a nivel nacional; además sólo al interior la zona centro cuenta con IC, en el resto de zonas habitacionales sólo se tiene IC en los bulevares y avenidas.

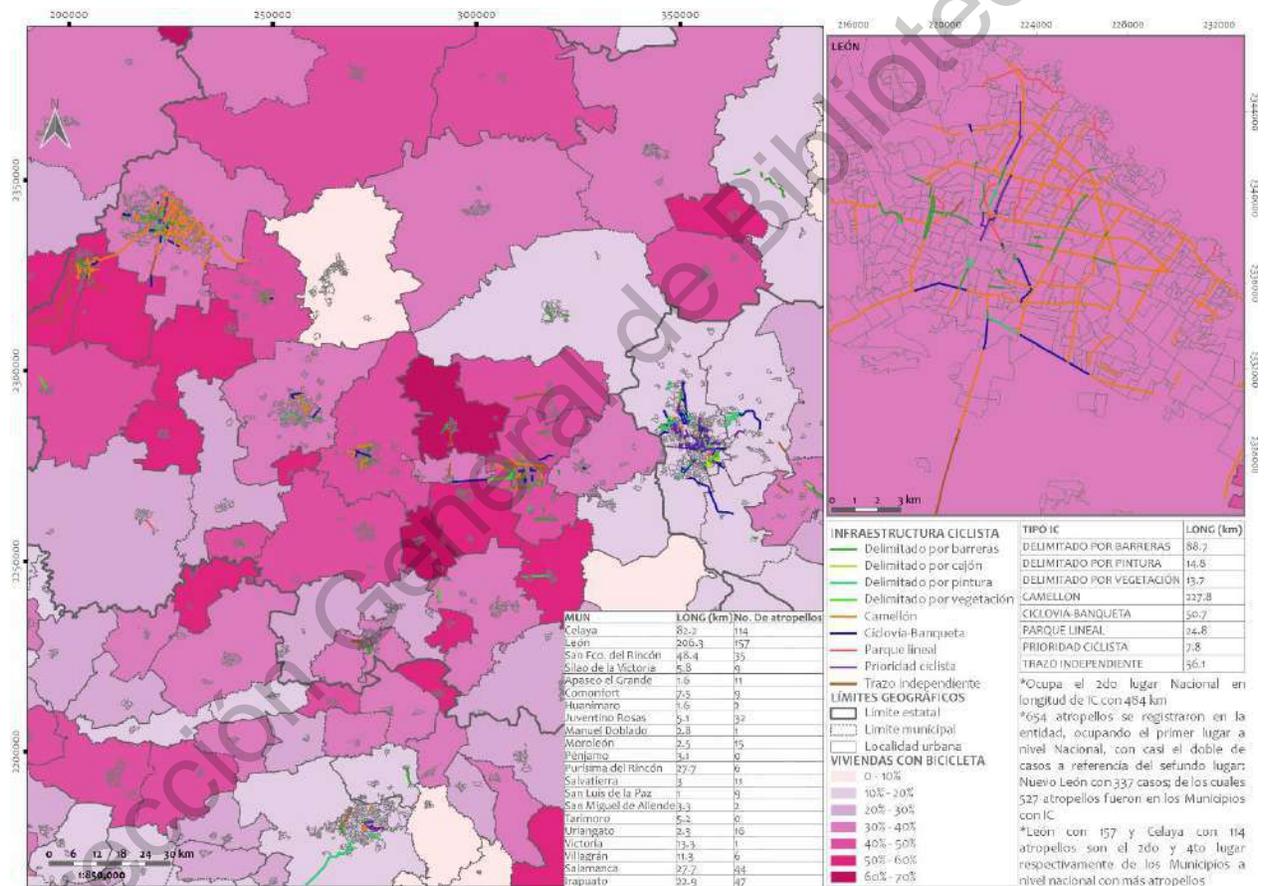


Figura 20. Mapa con la IC, atropellos a ciclistas y porcentaje de viviendas con bicicleta en Guanajuato.

Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de la IC.

Celaya ocupa el segundo lugar con más IC y número de atropellos a ciclistas con 82km y 114 (cuarto a nivel nacional) en Guanajuato respectivamente, el alto número de atropellos se puede entender dado que las intervenciones de IC han sido ejecutadas en mayor medida en proyectos de infraestructura vial y no desde estudios o planes de movilidad no motorizada, por ellos, principalmente las ciclovías se presentan en bulevares y avenidas en camellón, además no funciona como una red ciclista, sino como intercomunicador de algunas colonias con algunos centros de trabajo, por lo cual se tienen fracciones no conectadas con zonas habitacionales importantes. En contraste, Juventino Rosas con un muy alto porcentaje de viviendas con bicicleta, sólo cuentan con 5km de IC y con 32 atropellos, mostrando la necesidad por construir más IC dado que hay una demanda no atendida; aunque se tienen instrumentos o las personas tienen un alto respeto al ciclista, dado que se tiene un alto uso de la bicicleta, sin contar con IC, pero se tiene una quinta parte del número de atropellos de León; casos similares se presentan para el resto de Municipios del Estado en donde la IC no supera los 50km. También se tiene naciente presencia de IC en Salamanca, Irapuato, San Francisco del Rincón y Purísima del Rincón en donde, se notan errores en la ejecución como, el seguir generando ciclovías en camellón o ciclovías a nivel banqueta con dimensiones inadecuadas para la circulación del peatón y ciclista.

4.4.3. Ciudad de México

Presenta una red ciclista principalmente en tres Alcaldías del centro de la ciudad; Cuauhtémoc, Miguel Hidalgo y Álvaro Obregón, mostrando conectividad y cubriendo un porcentaje espacial alto de las mismas, el tipo de IC predominante es la “delimitada” con alrededor de 300km, se tienen más de 80km de ciclovías en el carril de transporte público, además un bajo kilometraje de IC en parques lineales de perfil recreativo. El sistema ECOBICI da servicio principalmente en el centro, se tiene disponibilidad de nueve centros de transferencia modal en el Centro y Alcaldías colindantes, la mayoría de estas conectan con redes o tramos de ciclovías. La vía ciclista de trazo independiente de más de 45km ubicada en la antigua línea ferroviaria que va desde Álvaro Obregón a Cuernavaca, Morelos, es la de mayor longitud de todo el país; mediante Street View se observa que se usa también por peatones para la

comunicación entre diferentes colonias; además se genera un uso recreativo (bicicleta de montaña) gracias a los paisajes boscosos que ofrece esta zona del país. En Cuauhtémoc se tienen un porcentaje mayor del 50% de viviendas con bicicleta, aunque la capital del país no tiene niveles altos de atropellos a ciclistas a nivel nacional, se registraron 142 en 2019 y 37 de ellos en la Alcaldía Cuauhtémoc que tiene la mayor longitud de IC con 130km; por lo que se deben hacer adecuaciones a la IC, dado que los números registrados indican alto potencial ciclista junto con alto riesgo ante las cifras de atropellos a ciclistas. En las Alcaldías colindantes como Azcapotzalco, se tienen algunas ramificaciones de IC que conecta con la zona centro de la ciudad, aunque al interior la IC cubre un bajo porcentaje del territorio que se refleja en el alto número de atropellos. Al sur de la Ciudad de México, se tienen proyectos de IC recientes, como en Tláhuac, que desde 2019 se han construido 26km, en donde se tienen un porcentaje medio de uso de la bicicleta como medio de transporte y presenta dos atropellos a ciclistas, caso similar se presenta en Xochimilco; por lo que en estas Alcaldías se debe aumentar la IC disponible.

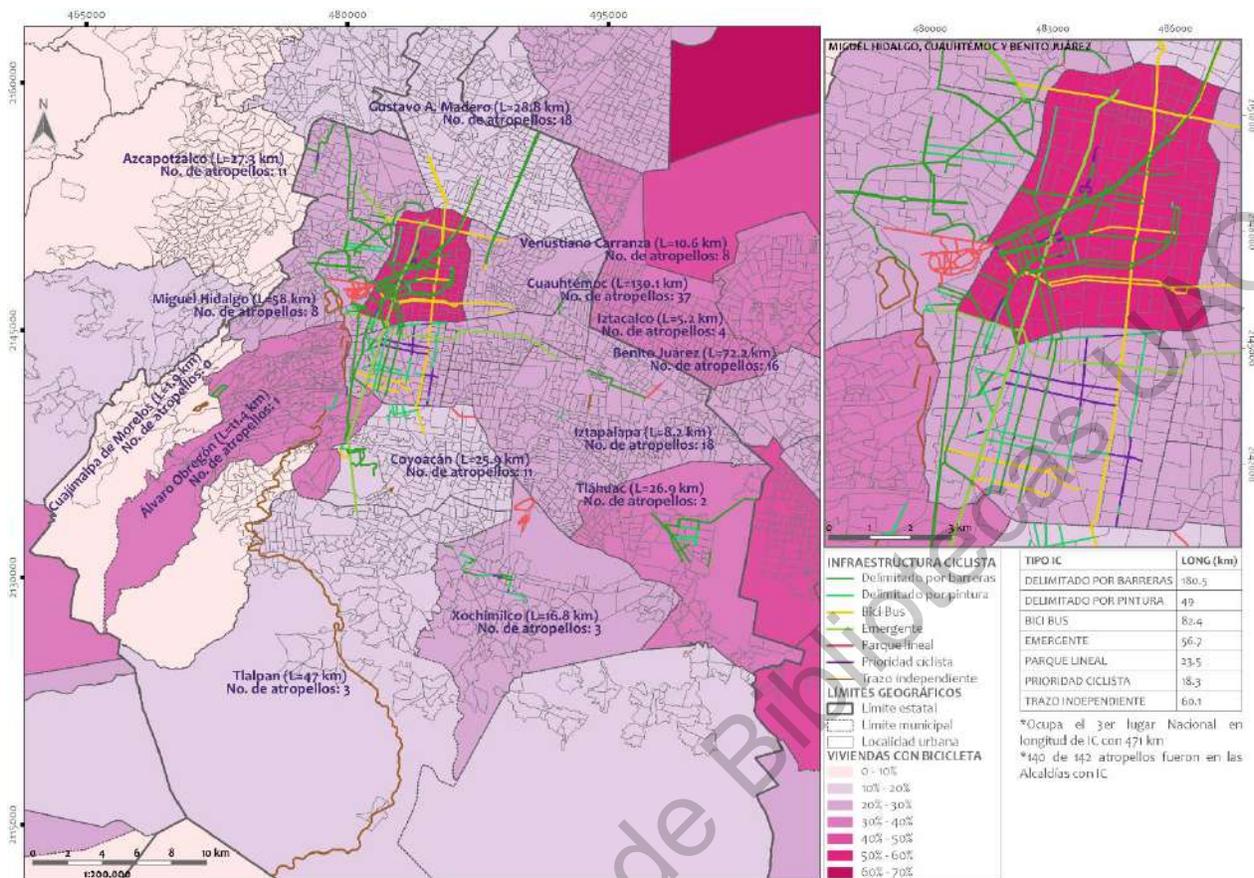


Figura 21. Mapa con la IC, atropellos a ciclistas y porcentaje de viviendas con bicicleta en la Ciudad de México.

Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de la IC.

En la evaluación a nivel estatal, se tienen condiciones medias para la movilidad ciclista en la Ciudad de México. El uso de la bicicleta está relacionado con la IC disponible, se puede observar que Cuauhtémoc tiene alto porcentaje de uso de la bicicleta junto con la mayor red de IC en la entidad con ciclovías, ECOBICI y centros de transferencia modal. Igualmente, la IC presente en la ciudad resulta deficiente en la zona centro ya que se presentan un alto número de atropellos a ciclistas, en el resto de las Alcaldías este dato presenta cifras bajas, aunque se tiene ausencia de IC; teniendo dos panoramas, en el primero se tiene alto disponibilidad de IC, un uso medio-alto de la bicicleta, pero con altos números en atropellos, por lo que se requieren adecuaciones puntuales en la IC; en el segundo, hay casos de atropellos a ciclistas bajos aunque sin IC, requiriendo la aplicación de infraestructura inmediata. La IC se debe acompañar de

instrumentos y la aplicación puntual de los mismos, que afronten la invasión de IC y las altas velocidades de automovilistas. También el generar cruces seguros, que protejan el traslado de los ciclistas sobre todo entre el flujo vehicular alto. Como se observa en la Figura 21 las ciclovías no cubren todo el territorio de la Ciudad de México, por lo tanto, su alcance es limitado (Valdéz & Pérez, 2021). Apuntar que los datos cartográficos fueron proporcionados por la Secretaría de Movilidad a través de Transparencia, además de que disponen de un mapa web dinámico con los datos actualizados de la IC de la entidad.

4.4.4. Estado de Querétaro

Presenta IC principalmente en la Zona Metropolitana del subtipo delimitada por barreras (cajón de estacionamiento y pintura); también se presentan alrededor de 100km de longitud tanto para carril con prioridad ciclista y ciclovía sobre banquetas; denotando un auge entre 2016 al 2018. Los Municipios que componen la Metrópoli tienen un porcentaje menor al 20% de viviendas con bicicleta y presentan el 70% de los atropellos de la entidad; mientras que el Municipio de Querétaro con una longitud de IC de 279km ocupando el primer lugar en el país, se encuentra en el lugar 15 con más atropellos. Puntualmente en esta zona, se tiene un bajo uso de la bicicleta como medio de transporte, lo que es contrastante a la alta presencia de IC, aunque analizando, se tiene que la conectividad es baja y se tiende a invadir la IC por la circulación o el estacionamiento de automóviles, por los tipos de IC construidos principalmente en mayor cantidad (sin barreras físicas), las altas velocidades permisibles son un factor de riesgo; sumado a lo antes mencionado, la circulación de ciclistas es de alto riesgo de sufrir percances viales, pese a la alta disponibilidad de IC.

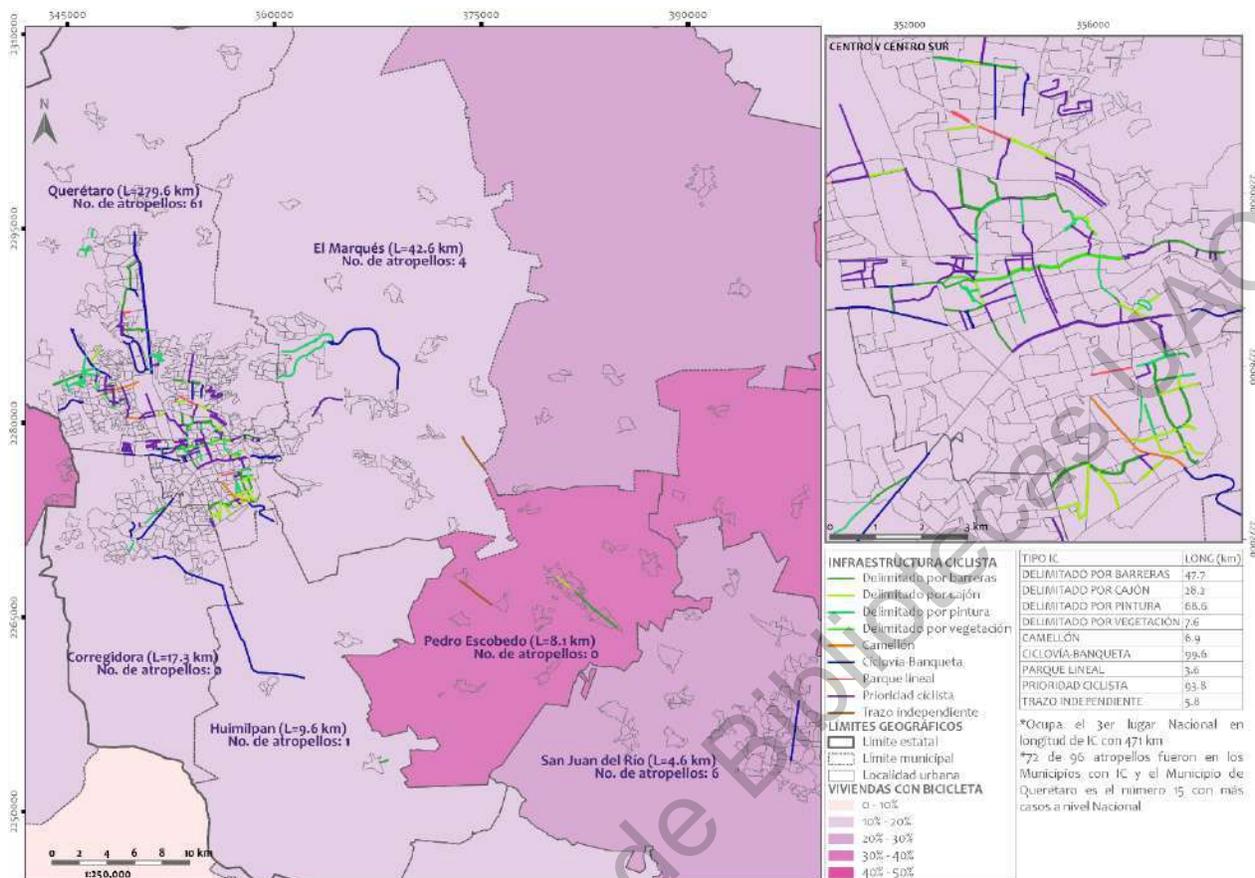


Figura 22. Mapa con la IC, atropellos a ciclistas y porcentaje de viviendas con bicicleta en Querétaro.

Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de la IC.

En San Juan del Río se tiene una ciclovia a nivel banqueta que cruza una zona industrial; en Pedro Escobedo se tiene la ciclovia rural de trazo independiente que comunica las localidades de San Fandila y La Venta logrando una opción segura al estar a más de cinco metros del flujo vehicular, en contraste, se amplió a cuatro carriles la Av. Panamericana que comunica a dos localidades con la Cabecera Municipal en donde las altas velocidades permisibles se vuelven un factor de riesgo para el uso de la ciclovia delimitada por vialitas. Aunque en estos dos Municipios no se tiene una red de IC, se generan los primeros esbozos de ciclovias, además de tener un porcentaje medio de uso de la bicicleta con un número de atropellos bajo, con lo cual se obtiene un marco de potencial para aumentar la IC a favor de los usuarios de la bicicleta actuales e incrementarlos.

En la evaluación la entidad presenta condiciones medias para la movilidad ciclista debido a la alta longitud de IC reportada, con números medios en casos de atropellos a ciclistas y un porcentaje medio-bajo de uso de la bicicleta. Sin embargo, se observan tres casos contrastantes, los Municipios de la zona norte (conformantes de la Sierra Gorda) tienen un muy bajo uso de la bicicleta debido a la topografía, junto a las largas distancias entre localidades. La Metrópoli tiene una alta longitud de IC, con un bajo uso de la bicicleta y alto número de atropellos, por lo cual, se necesitan adecuación en la IC para generar una red al igual que ejecutar instrumentos de regulación de la velocidad vial e invasión de IC para generar condiciones de seguridad. Se tienen Municipios como Pedro Escobedo y San Juan del Río con un medio-alto uso de la bicicleta con proyectos de IC que no superan los 10km, a pesar de ello, se tienen cifras bajas de atropellos. Se debe puntualizar el hacer nueva IC en aquellos municipios con cifras medias de uso de la bicicleta para conservar y aumentar el acceso y seguridad de los ciclistas, mientras que para la Zona Metropolitana se debe hacer intervenciones de la IC actual para aumentar los elementos de seguridad, aumentar la disponible, para generar una red de IC, además de aplicar instrumentos de movilidad para disminuir las velocidades viales.

4.4.5. Estado de Puebla

La entidad está clasificada con altas condiciones para la movilidad ciclista dado que los Municipios del norte, este y oeste tienen altos porcentajes de uso de la bicicleta, aunque en el centro y sur los porcentajes son bajos; el número de atropellos es de 91 con una distribución que brinda valores medios y bajos en los diferentes Municipios de la entidad. En la Zona Metropolitana la mayor cantidad de IC es de subtipo delimitada por barreras y el carril compartido con transporte público que infiere un nivel de acceso adecuado, aunque se deben implementar instrumentos de política pública que colaboren a brindar seguridad a los usuarios ante la invasión de IC y las altas velocidades vehiculares. Las clasificadas como elevadas, al componerse por estructuras metálicas elevadas sobre el camellón central, con lo cual se tienen pocos y distantes puntos de acceso a un alto costo de inversión de hasta 60 millones de pesos por kilómetro. Es necesario aumentar la IC disponible, se recomienda construir IC del

tipo delimitada por barreras estando en una zona urbana, esta es la que ofrece mayor acceso y seguridad al ciclista para promover un aumento en el uso de la bicicleta; las ciclovías elevadas son las de mayor costo y menores características para lograr los objetivos de accesibilidad y seguridad, se debe quitar espacio de la vía al automotor para agregar ciclovías delimitadas con un costo cercano a 2 millones de pesos por kilómetros, además de instrumentos públicos que regulen las altas velocidades. San Pedro Cholula concentra 32 atropellos, un tercio del total de la entidad, por ello, es necesario aplicar mecanismos en las intersecciones de la IC ante las altas velocidades y aumentar la IC disponible para generar una red de movilidad ciclista, dado que es el Municipio Metropolitano con mayor uso de la bicicleta.

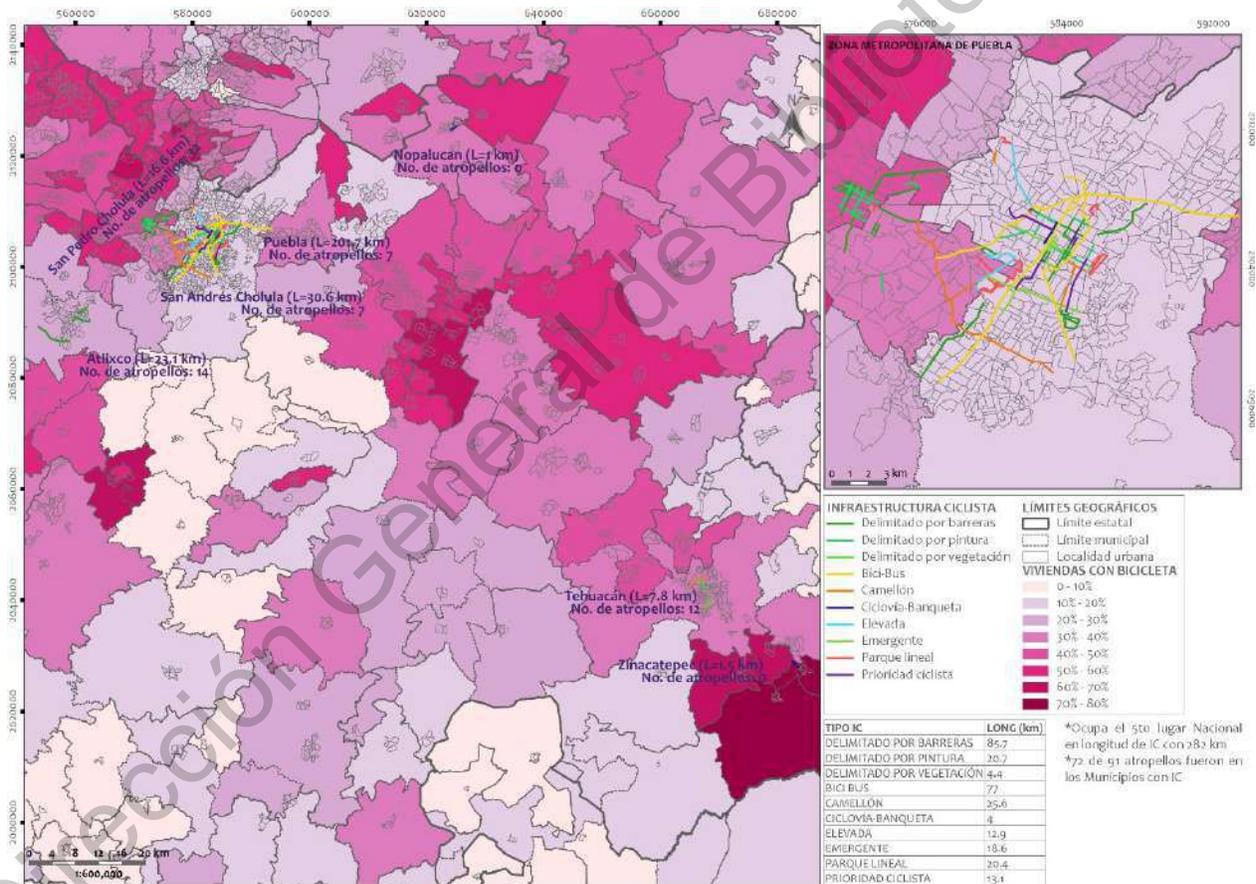


Figura 23. Mapa con la IC, atropellos a ciclistas y porcentaje de viviendas con bicicleta en Puebla.

Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de la IC.

Tehuacán y Atlixco tienen diferentes fracciones de IC de 7.8km y 23km respectivamente, con un uso medio de la bicicleta, ante esto se tienen 12 y 14 atropellos a ciclistas, dado que la IC cubre en un porcentaje bajo de los territorios y la actual no se conecta entre sí; por ello es necesario implementar más IC y adecuar la actual para cumplir con las características para la movilidad segura de los ciclistas. En el caso de Nopalucan y Zinacantepec se tiene un porcentaje medio y alto de viviendas con bicicleta y no registran atropellos, teniendo poco más de 2.5km de ciclovías a nivel banquetea entre los dos aunado una baja cantidad de localidades urbanas; se observa el reflejo de un uso bajo del automóvil, dado que se usa en un porcentaje medio la bicicleta ante la ausencia de IC y a pesar de esto, no se tienen atropellos a ciclistas en todo el 2019, sin embargo se necesitan de instrumentos de fomento al uso ciclista para que permanezca y aumente este tipo de movilidad como el crecimiento de la IC a largo plazo.

4.4.6. Estado de Yucatán

El Estado de Yucatán presenta condiciones altas para la movilidad ciclista debido mayormente al alto uso de la bicicleta como medio de transporte, sin embargo, ocupa el tercer lugar a nivel nacional con el mayor número de atropellos a ciclistas con 331 casos, esto se debe a la falta de IC, dado que apenas en 2019 se empezó a construir IC. Es Mérida el Municipio en el que desde el 2019 se construye IC compuesta principalmente del tipo de ciclovías delimitadas por barreras y carril de preferencia ciclista, se observa la falta de IC en el centro de la zona urbana y con apenas 78km de longitud total, no cuenta con la conectividad necesaria; es el área urbana más grande de la entidad, pero también la de menor porcentaje de uso de la bicicleta. Se observan Municipios con el 70 al 80% de hogares que cuentan con bicicleta como medio de transporte, que es la característica principal que comparten desde los datos analizados, además estos territorios cuentan con pocas (dos en promedio) localidades urbanas y estas son de poblaciones bajas, pero presentan medias y altas cifras de atropellos a ciclistas, como Valladolid, Cozumel y Mérida que presentan más de 50, dato que los hace ubicarse entre los 20 Municipios a nivel nacional con mayor número de atropellos.

En Mérida se recomienda seguir implementando IC de acuerdo al PIMUS como se ha hecho desde 2019, importante es también tejer redes de IC al interior de espacio con perfil comercial y habitacional; desde la infraestructura implementada hasta hoy, se denota el entendimiento de la IC para lograr acceso y seguridad al ciclista dado el tipo de IC construida. Para el resto de los municipios con altos porcentajes de uso de la bicicleta y al mismo tiempo en algunos de ellos la presencia de altos números de atropellos, es urgente la implementación de la IC para cubrir la necesidad demandada del uso de la bicicleta, así otorgar seguridad a los ciclistas; al mismo tiempo mantener el arraigo existente por este tipo de movilidad, dado que quizás lograr los altos porcentajes de uso de la bicicleta presentes es el mayor reto para cualquier localidad: en estos Municipios las personas usan principalmente la bicicleta como medio de transporte, ante ello se tiene que dotar de IC para dar acceso y seguridad a los ciclistas.

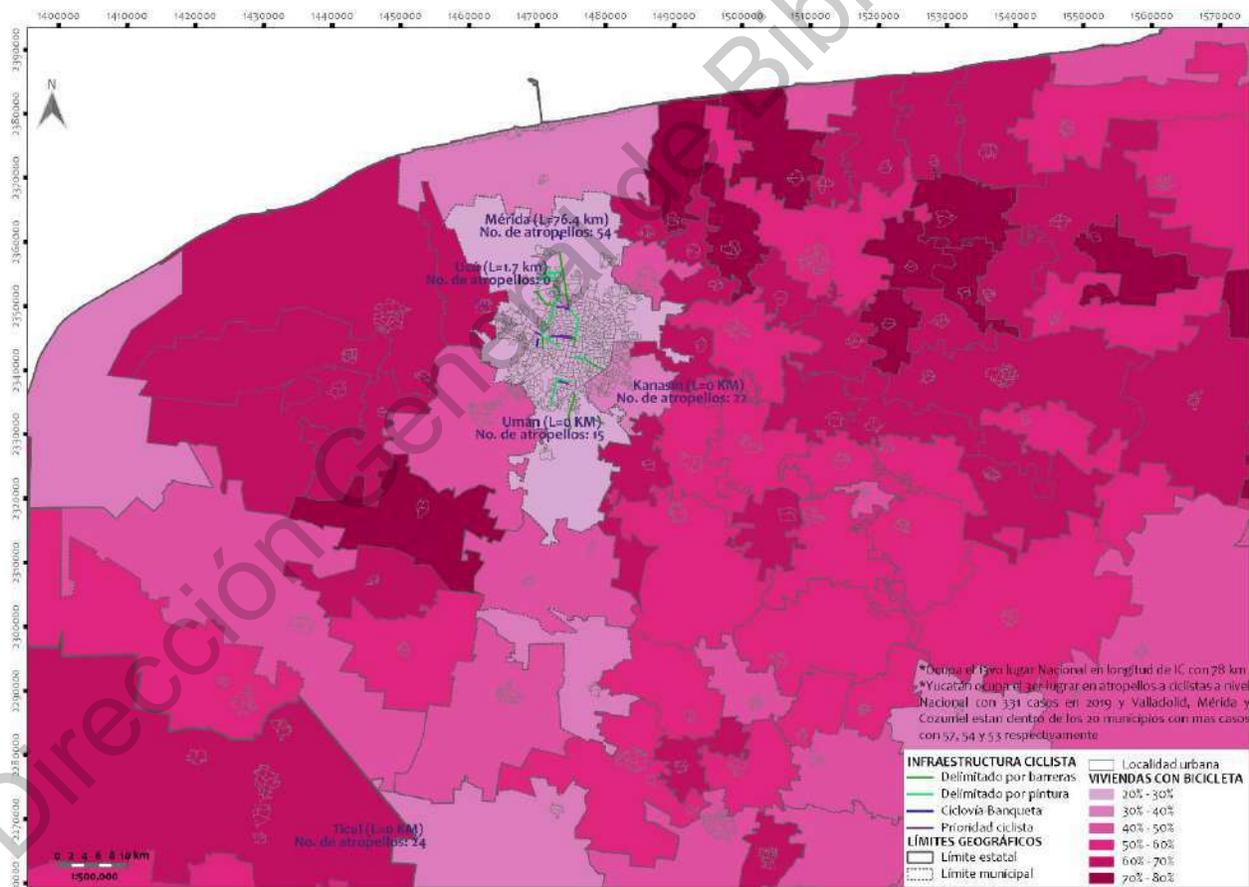


Figura 24. Mapa con la IC, atropellos a ciclistas y porcentaje de viviendas con bicicleta en Yucatán.

Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de la IC.

4.4.7. Estado de Colima

En la evaluación se obtiene una clasificación baja de condiciones para la movilidad ciclista, debido al bajo uso de la bicicleta en seis Municipios y tener 321 atropellos a ciclistas (cuarto a nivel nacional) y nacientes proyectos de IC que alcanzan en total los 91km de longitud. La Zona Metropolitana conformada por Colima y Villa de Álvarez concentra la mayor longitud de IC de la entidad con más de 70km distribuidos entre ciclovías delimitadas y carriles de preferencia ciclista, a la par se presentan un total de 305 atropellos a ciclistas; se observa una falta de conectividad entre la IC de ambos Municipios, faltan instrumentos que regulen las velocidades viales, optar por ciclovías delimitadas con barreras como bolardos, estructurar las intersecciones viales ante las cifras de atropellos que son preocupantes ante un bajo uso de la bicicleta, por lo que este fenómeno pueden estar frenando y disminuyendo la movilidad ciclista. El Municipio de Colima presenta IC delimitada por pintura y barreras sin estar conectadas entre sí dando como resultado el alto número de atropellos a ciclistas entre otros elementos, se puede entender por la falta de conectividad de la IC y la falta de instrumentos que regulen las velocidades viales. En Villa de Álvarez la presencia de IC, en su mayoría de carril de preferencia ciclista, presenta una mejor conectividad que el caso de Colima, sin embargo, se necesita del crecimiento de la red, cambiar de carril de preferencia ciclista a ciclovías delimitadas con elementos como bolardos o vegetación, implementación rigurosa de políticas públicas que regulen las velocidades viales y funcionamiento adecuado de las principales intersecciones a causa de los 240 atropellos a ciclistas, cifra más alta a nivel nacional.

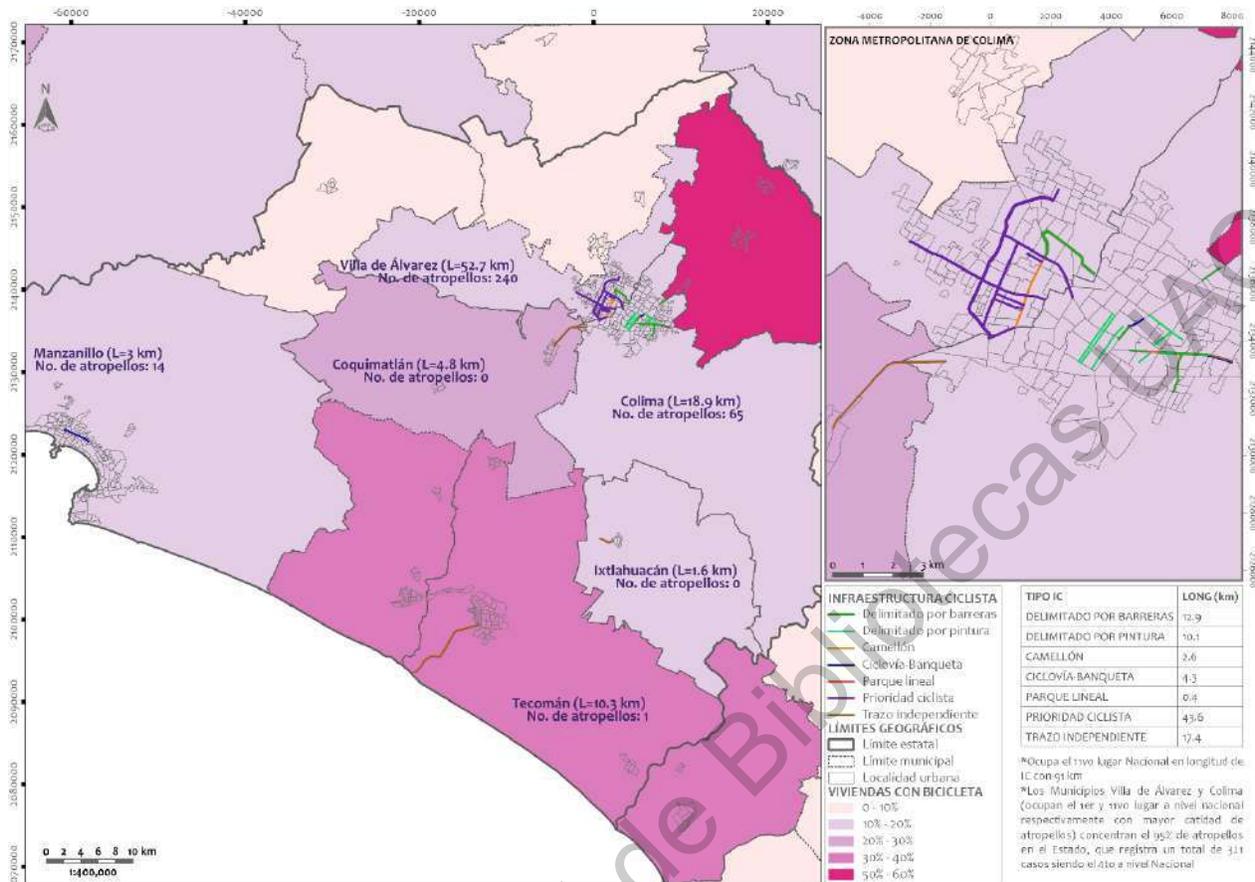


Figura 25. Mapa con la IC, atropellos a ciclistas y porcentaje de viviendas con bicicleta en Colima.

Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de la IC.

En Coquimatlán, Ixtlahuacán y Tecomán presentan una ciclo vía de trazo independiente que conecta dos o más localidades, ayudando y fortaleciendo las opciones de movilidad disponibles. En Manzanillo se tiene una ciclo vía-banqueta de 3km de largo con un uso mayormente turístico, al estar a unos metros de la costa y de hoteles y restaurantes. El Municipio de Cuauhtémoc es el de mayor porcentaje de movilidad ciclista, sin embargo, no se cuenta con IC por lo cual es necesario implementar proyectos que protejan e impulsen la movilidad ciclista presente.

V. Conclusiones

Para el desarrollo de la presente investigación fue indispensable los conocimientos, herramientas y habilidades adquiridos durante la Licenciatura en Geografía Ambiental a través de constante reflexión y perspectiva multicriterio, que permiten obtener una capacidad de análisis y respuesta integral a los diferentes problemas, fenómenos y cuestiones socioambientales que se enfrentan en el país. Mismos que fueron aplicados y fortalecidos durante las prácticas profesionales y servicio social en el IMT con el Mtro. Ricardo Arredondo, puntualmente alrededor de la movilidad no motorizada. Con el desarrollo de la investigación se dio parte a alcanzar los objetivos planteados de la misma, por ello se optó por generar este trabajo que demarca un análisis de un problema socioambiental presente en México, obteniendo como resultado elementos que puede ser utilizado como una base de datos para el estudio de la movilidad ciclista en el país.

El proyecto buscó recopilar a través de la cartografía participativa datos sobre la IC en cada Estado del país, siendo complementada por la revisión espacial con Street View, para ser conjuntada en un mapa público y dinámico con los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en donde se podrá consultar, visualizar y descargar la información; es determinante al ofrecer recolectar los datos dispersos y no registrados de la IC en México en un solo sistema que permita el libre uso de la información. Se tiene un enfoque social y ambiental al sumar al estudio de la movilidad ciclista, que afronta los problemas generados por el uso del automóvil. Este trabajo colabora a disponer de datos de uno de los componentes asociados a incentivar el uso de la bicicleta como lo es la infraestructura ciclista (IC), junto con el análisis a partir de la IC junto con la suma de seis variables más procedentes de INEGI (2019 y 2020), otorgando una caracterización general y precisa de la relación de la IC con el uso de la bicicleta y el número de atropellos a ciclistas, quedando representado a través de una propuesta de análisis sobre las condiciones para la movilidad ciclista a nivel estatal.

La investigación llega a los objetivos planteados, teniendo como productos finales los mapas de la infraestructura ciclista por entidad federativa y a nivel nacional, que pueden ser consultados por internet a través de My Maps y MapHub respectivamente; estos contienen datos geospaciales y características de la infraestructura, entre ellos: nombre, Municipio, Estado, tipo y subtipo de IC, longitud; costo por kilómetro, año y material de construcción. A partir de estos datos se propuso un mapa nacional sobre las condiciones para la movilidad ciclista a partir de la longitud total de IC por entidad; el porcentaje de viviendas con bicicleta como medio de transporte al igual que viviendas con automóvil; el porcentaje estimado de las personas que van al trabajo y escuela en bicicleta; y el número de atropellos a ciclistas en 2019. Además, se realizaron siete mapas por Estado (el de Jalisco, Guanajuato, Ciudad de México, Querétaro, Puebla, Yucatán y Puebla) para lograr observar con mayor detalle los datos puntuales por cada variable disponible.

Se ha logrado observar una serie de ventajas al desarrollar este trabajo: sencillez en la visualización y manejo de los mapas de la infraestructura ciclista en My Maps y MapHub, se disminuye el tiempo para lograr su análisis y llevar esta información a los SIG para la generación de distintos análisis como el planteado en la investigación. A través de los datos otorgados por los mapas, se brinda una base de datos para sumar al desarrollo de medidas para el mejoramiento de la movilidad ciclista, así aumentar la IC y corregir deficiencias actuales reflejadas en el bajo uso de la bicicleta y alto número de atropellos a ciclista reflejados en diferentes entidades con IC del país; o implementar proyectos de IC que logren brindar acceso y seguridad en los Municipios con alto porcentaje de uso de la IC y con bajo número de atropellos. Mencionar que, durante el desarrollo de la investigación, fueron presentados avances de la misma en Congresos y un concurso organizado por el INAI (Anexos 9-13), teniendo una retroalimentación activa y aplicada.

De la IC recolectada, la de trazo independiente logra los objetivos de brindar acceso y seguridad a los ciclistas, dado que están separadas de la carretera por algunos metros, la mayoría de ellas conectan varias localidades entre sí o con la Cabecera municipal. Los trayectos en este tipo de ciclovía se hacen con mayor calidad

dado que tienen menor interferencia de automóviles, se usa también por otros modos de movilidad no motorizada, sin embargo, se debe acompañar de acciones en las intersecciones con otras vías rápidas para evitar atropellos. Las del tipo delimitadas y de carril compartido también otorgan acceso al espacio público al estar a la par de la línea peatonal, pero ante la falta de instrumentos (o su aplicación) que regulen las altas velocidades y la invasión de IC, estas se ven obstaculizadas por vehículos motorizados, siendo junto con las altas velocidades del arroyo vehicular un factor de riesgo; se requiere un mantenimiento de la señalización horizontal permanentemente junto con los elementos de barrera o delimitación de las vías ciclistas. Entonces de los elementos de barrera y señalización, se debe hacer una disminución de la velocidad máxima permitida para los automotores, debido a la cercanía con el ciclista y las diferentes intersecciones. Las de tipo confinadas son las que se alejan en mayor medida de lograr los objetivos de acceso y seguridad ya que están aisladas, al construirse sobre camellones de vías con ocho o más carriles vehiculares, teniendo delimitados puntos de entrada y salida, el ciclista colinda con el carril de alta velocidad, dimensiones inadecuadas y falta de barreras como bolardos o arbolado urbano ante los arroyos vehiculares de ambos costados; este tipo de IC es una representación acciones que siguen promoviendo el uso de vehículos motorizados ya que se conserva el espacio y la dinámica vial. La ciclovía a nivel de banqueta en algunos casos tiene una serie de elementos que propician fallas en su funcionamiento: dimensiones de ciclovías (ancho) por debajo de las necesarias, el mobiliario urbano se presenta como obstáculos físicos lo que propicia deficiencias para la movilidad ciclista y peatonal. Se tienen ciclovías confinadas elevadas que tienen costos superiores a los 60 millones de pesos por kilómetro construido en contraste son las ciclovías que no generan acceso ni seguridad al ciclista, al mismo tiempo se tienen ciclovías de trazo independiente o delimitadas con costos por debajo de los 200 mil pesos por kilómetro que cubren en mayor grado los objetivos de una IC.

Sí los cuatro tipos de IC se implementarán de acuerdo a los criterios mostrados en manuales de construcción (como el Manual para la Movilidad 4S) acompañada de infraestructura verde; con la creación-aplicación de instrumentos rigurosos ante las

faltas que se cometen por el uso del automóvil; políticas públicas entorno a la movilidad sostenible e intermodalidad, se podrían generar altas condiciones de acceso y seguridad del ciclista en espacio público. Sin embargo, se tienen retos generales: las vías están condicionadas para los vehículos motorizados generando intersecciones o cruces peligrosas para el ciclista; igualmente la IC es ocupada por automóviles; las ciclovías aisladas en camellón son poco eficientes para lograr acceso y seguridad al ciclista; mover automóviles sigue siendo la apuesta de los tomadores de decisiones; se renuncia a las dimensiones adecuadas de la IC para mantener el espacio del automotor; se encontraron planes de movilidad sostenible de más de 10 años sin haber llegado a los objetivos planteado; el mayor porcentaje de IC es implementada en las Metrópolis, se olvidan intervenciones de IC en municipios con menor cantidad de población pero con altos porcentajes de uso de la bicicleta.

En planos generales la infraestructura ciclista es escasa, resultando en una baja conectividad e interacción inadecuada de todos los modos de transporte; los ciclistas corren altos riesgos de hurtos y de atropellos por vehículos motorizados. Los puntos para estacionar la bicicleta deben ser accesibles, seguros y protegidos frente al robo y las inclemencias meteorológicas; junto con la adecuada distribución a partir de los puntos de origen-destino de los desplazamientos ciclistas, ligados con las ciclovías y carril de preferencia ciclista. Además, los altos números de atropellos a ciclistas reflejan la ardua tarea que hay para aumentar y conectar la IC, mejorar la actual, reducir la velocidad del arroyo vehicular y construir intersecciones seguras.

Con la propuesta del mapa nacional de las condiciones para la movilidad ciclista, se evalúan y clasifican seis variables a nivel estatal en torno al uso de la bicicleta, generando un panorama general sobre la IC, uso de la bicicleta y el número de atropellos. Se tienen condiciones bajas para la movilidad ciclista en siete entidades del norte del país debido al alto porcentaje del uso del automóvil; en Guanajuato, Yucatán, San Luis Potosí y Puebla se tienen altas condiciones para la movilidad ciclista dado el alto porcentaje de viviendas con bicicleta como medio de transporte; mientras los 21 Estados restantes tienen condiciones medias en donde algunos tienen gran cantidad de IC pero bajo uso de la bicicleta o se tiene alto uso de la bicicleta pero también un alto

número de atropellos a ciclistas. En las cinco entidades con más IC se tienen tres características principales: en las zonas centro se tienen ciclovías delimitadas y carril con prioridad ciclista; se tiene IC que conecta el centro con la periferia de las metrópolis, al interior de zonas habitacionales no hay infraestructura disponible; empezaron con proyectos de IC hace más de 15 años.

La infraestructura ciclista no es el único dato importante para analizar el uso de la bicicleta, pero como se ve en la propuesta sobre condiciones, suma como una variable para generar un análisis con mayor detalle y alcance. El siguiente paso, es difundir los recursos obtenidos, ya que es una variable que no se tiene con claridad en los estudios encontrados, además de sumar más datos que puedan ser reportados como el ancho y sentido de las ciclovías, así como generar un estudio de la conectividad y área de alcance de la IC. También se espera que los Municipios y Estados usen los SIG para el registro y manejo de la información en torno a los proyectos ciclistas que ejecuten y que instituciones como el INEGI disponga de la base de datos de los mismos.

Como apunte final, Se debe trabajar en modelos y estrategias de desarrollo urbano en donde caminar, usar la bicicleta y el transporte público sean los elementos principales para llevar un desarrollo sostenible (sobre todo) en las ciudades mexicanas. Se tienen oportunidades de mejora no sólo en el tema de infraestructura ciclista, sino también en el diseño y la aplicación de políticas que garanticen la seguridad del ciclista. La reducción de los atropellos a ciclistas es fundamental para promover los modos de transporte activo de forma sostenible. La infraestructura para el uso de la bicicleta debe estar debe partir de la construcción de una red segura, accesible, articulada y eficiente para la movilidad ciclista en función de la demanda y también del potencial de uso.

VI. Corolario

Como parte del desarrollo de investigación, el sustentante presentó, auspiciado por su director de tesis, avances del trabajo en distintos foros especializados, listados a continuación:

- 1) “El inventario de ciclovías como indicador del esfuerzo nacional en la mitigación de la huella de carbono”, presentado en el Congreso de Movilidad Urbana y Calentamiento Global en 2018, organizado por el Colegio de Morelos, Centro de Estudios de la Complejidad, el PINCC UNAM y la CLIMARED, del 18 al 20 de septiembre de 2018, en Cuernavaca, Morelos.
- 2) “Inventario de infraestructura ciclista”, presentado en VIII Congreso Nacional de Ciclismo Urbano, en Aguascalientes, Ags. Del 17 al 18 de noviembre de 2018.
- 3) “Intercomunicación en ciudades a través de la infraestructura ciclista e implementación de mapa web”, presentado en el Congreso Nacional de Parques Urbanos, en la ciudad de León, Gto. Del 30 de septiembre al 2 de octubre de 2020.

El trabajo también le valió al sustentante, el Primer Lugar del Concurso Nacional de Trabajo Universitario 2019, organizado por el INAI (Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales), el 1° de marzo de 2020.

En estos reconocimientos académicos, jugó un papel importante, no solo el trabajo de tesis desarrollado bajo la tutela del director de tesis, sino del esmero y dedicación de los profesores de la Licenciatura en Geografía Ambiental, que a lo largo de 4 años de formación, contribuyeron de manera significativa a la formación profesional del sustentante, del mismo modo en que su propia familia, que con esfuerzos y sacrificios, lo impulsaron para salir adelante en su formación como mexicano responsable y solidario.

Bibliografía

- Alcántara, E. (2010). *Análisis de la movilidad urbana. Espacio, medio ambiente y equidad*. (CAF, Ed.) Bogotá, Colombia. Obtenido de www.caf.com/publicaciones
- Alzate, F., Navia, A., & Ospina, S. (2019). *Proyecto de cartografía colaborativa de cicloinfraestructura para la optimización de rutas y mapas temáticos en el valle de aburrá con herramientas geoespaciales y datos abiertos*. Obtenido de Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería.
- Arredondo, R. (junio de 2020). Los retos de la nueva movilidad urbana en la etapa de postcovid-19. *Publicación bimestral de divulgación externa*(185). Obtenido de Publicación bimestral de divulgación externa.
- Asprilla, Y., Camarena, M., & González, M. (2018). La construcción del paradigma de la movilidad urbana sostenible; el reto metropolitano en México. En *Ambientes urbanos, estudios territoriales y construcción de nuevos paradigmas* (págs. 145-171). Guadalajara, México: Universidad de Guadalajara.
- Balladares, A., & Pérez, A. (2019). Modelo para el registro nacional de infraestructura ciclista, a través de una aplicación para dispositivos móviles (3a fase).
- Bodero Poveda, E., Pombaza Floril, M., Radicelli García, C., & Villacrés Cevallos, P. (Agosto de 2019). Sistemas de Información Geográfica y su aplicación en las ciencias sociales: una revisión bibliográfica. *Revista Chakiñan*(8), 24-35.
- Bull, A. (2003). *Congestión de tránsito: el problema y cómo enfrentarlo*. Santiago de Chile: CEOAL. Recuperado el 10 de octubre de 2020, de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/27813/6/S0301049_es.pdf
- Buzai, G. (2011). Geografía y SIG evolución teórico metodológica hacia campos emergentes. *Revista Geográfica de América Latina*(Especial I Semestre), 15-67.
- Buzai, G. D., Fuenzalida, M., García de León, A., & Moreno Jiménez, A. (2015). *Geografía, Geotecnología y Análisis Espacial: tendencias, métodos y aplicaciones*. Santiago de Chile, Chile: Editorial Triángulo. Recuperado el Diciembre de 2019
- Caracciolo, C. (septiembre-diciembre de 2009). Bicicleta, circulación vial y espacio público en la Italia Fascista. *Historia Crítica* (39), 20-42. Recuperado el 15 de abril de 2020
- Catelán, C. (2018). *Visualización web y diseño de una base de datos espacial para el registro magmático de la Sierra Madre del Sur con herramientas de Código Abierto*. Ciudad de México, México: Universidad Nacional Autónoma de México, Posgrado en Ciencias de la Tierra, Instituto de Geología. Recuperado el 27 de diciembre de 2020

- Cebolla, Á., & Mirelle, C. (2003). *Movilidad y transporte. Opciones políticas para la ciudad*. Barcelona, España.
- Cobs, V., & Fuenzalida, M. (2013). La perspectiva del análisis espacial en la herramienta SIG: una revisión desde la geografía hacia las ciencias sociales. *Persona y sociedad, XXVII(3)*, 33-52. Recuperado el Diciembre de 2019
- ElQueretano. (2018). *Ganan bicicletas desafío modal en Querétaro*.
- ESRI. (16 de enero de 2021). *ArcGIS Resources*. Obtenido de <https://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n0000000s000000.htm>
- García, M., & Silva, D. (2017). Análisis de la condición de infraestructura de vías terciarias de los departamentos de Casanare y Cundinamarca en Colombia. *Universidad de la Salle*.
- González, M. (2007). *Ideas y buenas prácticas para la movilidad sostenible*. Ecologistas en Acción.
- Handy, S., Boarnet, M., Ewing, R., & Killingworth, R. (2002). How the built environment affects physical activity: Views from urban planning. *American Journal of Preventive Medicine, 23(2)*, 64-73. doi:[https://doi.org/10.1016/S0749-3797\(02\)00475-0](https://doi.org/10.1016/S0749-3797(02)00475-0)
- INEGI, I. N. (2017). *Distribución porcentual de los hogares por disponibilidad de vehículo y tipo, según área geográfica (Encuesta Origen-Destino en Hogares de la Zona Metropolitana del Valle de México 2017)*. Ciudad de México.
- Ipatow, N., & Harvey, F. (2017). How do prosumers use graphical variables on webmaps to communicate? *AGILE 2017*.
- ITDP. (2017). *Invertir para movernos. Diagnóstico de inversión en movilidad en las zonas metropolitanas 2011-2015*. México.
- ITDP, (. p. (2011). Tomo 1. La movilidad en bicicleta como política pública. En I. p. ITDP, *Ciclociudades* (págs. 17-75). México.
- Kisters, C., Montes, M., & Zans Alduán, A. (2018). Sobre Espejos y espejismos en el auge de la bicicleta . *Revista Transporte y Territorio*, 57-80.
- Laconi, C., Pedregal, B., & Moral, L. (2018). La cartografía colaborativa para un cambio social: análisis de experiencias. *En XVIII Congreso Nacional de Tecnologías de la Información Geográfica: perspectivas multidisciplinares en la sociedad del conocimiento*, 821-830.
- Linares, G. (2015). Evaluación Infraestructura Vial para Ciclistas en la Ciudad de Bogotá. *Universidad de los Andes*.

- López, E., Moreno, J., & Posada, C. (1998). Los Sistemas de Información Geográfica. / *Congreso de Ciencia Regional de Andalucía: Andalucía en el umbral del siglo XXI* (págs. 789-804). Cádiz: Universidad de Cádiz, Servicio de Publicaciones. doi:ISBN: 978 84 7786 534 6
- Medina, S., & Veloz, J. (2012). *Guía de estrategias para la reducción del uso del auto en ciudades mexicanas*. México: Instituto de Políticas para el Transporte y Desarrollo México.
- Ministerio de Transporte de Colombia. (2016). *Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas*. (C. Pardo & A. Sanz, Eds.). Bogotá D.C.: Ministerio de Transporte de Colombia.
- Mora, M., & Galviz, J. (2016). Estudio comparativo entre ciclo-rutas y bici-carriles en Bogotá desde la infraestructura y la calidad del desplazamiento. Obtenido de https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_civil/95
- MOVÉS, M. E. (2020). *Guía para la planificación de la movilidad urbana sostenible*. Montevideo: Movés.
- MUV, M. d. (2015). *Vialidad Cicloinclusiva: recomendaciones de diseño*. Santiago de Chile: Gobierno de Chile.
- Olaya, B., Parma, G., & Salinas, J. (2013). LA BICICLETA COMO TRANSPORTE SOSTENIBLE EN MÉXICO. *Congreso Internacional de Construcción Sostenible y Soluciones Ecoeficientes. 1º*, págs. 511-522. Sevilla: Universidad de Sevilla, Departamento de Construcciones Arquitectónicas.
- Pérez, J. (15 de septiembre de 2020). *Infraestructura Ciclista: La importancia de tener estacionamientos de bicicletas*. Obtenido de Biciclub: <https://biciclub.com/infraestructura-ciclista-la-importancia-de-tener-estacionamientos-de-bicicletas/>
- Pérez, R., & Landin, J. (2019). Movilidad cotidiana, intermodalidad y uso de la bicicleta en dos áreas periféricas de la Zona Metropolitana del Valle de México. *Cybergeo : European Journal of Geography [En ligne]*. doi:DOI : <https://doi.org/10.4000/cybergeo.33554>
- Reyes, R. (2017). Infraestructura urbana, factor influyente de la movilidad urbana y por consecuencia impacta en la seguridad vial, y en la salud pública de la ciudad: caso de estudio, zona metropolitana de la ciudad de Toluca. *Planificación Territorial del Transporte y la Aplicación de las Geotecnologías, XI*.
- Rios, R., Taddia, A., Pardo, C., & Lleras, N. (2015). Ciclo-inclusión en América Latina y el Caribe: Guía para impulsar el uso de la bicicleta. *Banco Interamericano de Desarrollo*.

- Rivas, M., & Serebrisky, T. (2021). *El rol del transporte activo en la mejora de la movilidad de las personas de bajos ingresos en América Latina y el Caribe*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Romero, Á. (2020). La movilidad no motorizada y su relación con las bondades del arbolado. En U. N. A.C, *FACTORES CRÍTICOS Y ESTRATÉGICOS EN LA INTERACCIÓN TERRITORIAL DESAFÍOS ACTUALES Y ESCENARIOS FUTUROS* (Vol. IV). Ciudad de México: Coeditores.
- Rossetti, T. (2017). Modelación de preferencias por diseño de infraestructura ciclista utilizando variables latentes perceptuales.
- Sosa Oseguera, N. E. (2016). *La infraestructura ciclista como agente de cambio en la calidad del aire de la Ciudad de México*. Ciudad de México, México: Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado el 23 de agosto de 2019
- Suárez, M., Galindo, C., & Masanori, M. (2016). *Bicicletas para la ciudad: Una propuesta metodológica para el diagnóstico y la planeación de infraestructura ciclista*. Ciudad de México.
- Tironi, M. (11 de marzo de 2011). Construyendo infraestructura para la movilidad: el caso del sistema de bicicletas en libre servicio de París. *Athenea Digital. Revista de Pensamiento e investigación Social*, 11(1), 41-62.
- Torres, M., & Henry, H. (2017). ESTUDIO DE LA MOVILIDAD CICLISTA EN UN SECTOR DE LOS CANTONES CARTAGO Y EL GUARCO, DE LA PROVINCIA CARTAGO, COSTA RICA. *Revista Geográfica de América Central*, 1(58), 223-251. doi:<http://dx.doi.org/10.15359/rgac.58-1.9>
- Torres, R. (2003). La bicicleta ¿una alternativa real de transporte urbano? El caso de Vitoria-Gasteiz. *Boletín CF+S*(28).
- Trejo, C., & Pérez, T. (2016). Ciclismo urbano, análisis de indicadores en el contexto latinoamericano ¿qué se mide? *Revista Electrónica sobre Cuerpos Académicos y Grupos de Investigación en Iberoamérica*, III(6).
- Valdéz, I., & Pérez, E. (2021). La dinámica económica del uso de la bicicleta y su impacto en el desarrollo sostenible. *A&P continuidad*, VIII(14). doi:DOI: <https://doi.org/10.35305/23626097v8i14.296>
- Zamudio, D., & Alvarado, V. (12 de septiembre de 2020). *Inversión en infraestructura destinada vs Inversión en transporte público*. Obtenido de El poder del consumidor: https://elpoderdelconsumidor.org/wp-content/uploads/2016/08/Vialidad_final_030816.pdf

ANEXOS

Dirección General de Bibliotecas UAQ

Anexo 1. Solicitud de información por la PNT de 2018 y 2019

Por este conducto les solicito la siguiente información;

- 1) Conocer si cuenta con infraestructura ciclista, tales como: ciclovías, ciclopuertos, biciestacionamientos, centro de transferencia multimodal entre bicicleta y transporte público y sistema de bici-pública, entre otros.
- 2) De ser lo anterior cierto, les solicito la localización de esa infraestructura, que puede ser entregada en un mapa (KML, KMZ, AHO, etc.), en una base de datos (XLSX, CSV) o en ambos.
- 3) Fecha probable de construcción, costo estimado y describir qué entidad es la responsable de su administración o mantenimiento.
- 4) Es de suma importancia conocer la ubicación exacta y tenerla bien clara cuál sea el medio (KML, imagen, CSV, entre otras).

A QUIEN SE LA TURNA

- 1) Al gobierno estatal, a través de su Secretaría de Obras Públicas, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Secretaría o Comisión Estatal de Infraestructura, Comisión Estatal de Caminos.

Anexo 2. Solicitud de información por la PNT de 2021

MI NOMBRE ES LUIS FERNANDO CRUZ GUZMÁN DEL ESTADO DE QUERÉTARO, ME ENCUENTRO TERMINANDO MI TRABAJO DE INVESTIGACIÓN POR EL CUAL SE PRETENDE OBTENER EL GRADO DE LIC. EN GEOGRAFÍA AMBIENTAL POR LA UAQ. SOLICITAMOS SEA PROPORCIONADA LA SIGUIENTE INFORMACIÓN DENTRO DEL MES DE ABRIL O INICIOS DEL MES DE MAYO DEL PRESENTE AÑO:

1. Información en torno a proyectos de infraestructura ciclista u otros proyectos de obra (ej. carreteras, bulevares, calles completas...) que la contenga: ciclovías, carril compartido, ciclovía banqueta, ciclopuertos, sistemas de bicicleta pública, cicloestaciones.

2. Los datos requeridos sobre la infraestructura ciclista y proyectos de obra que la contengan: costo del proyecto, fecha de implementación, características de la infraestructura, ubicación exacta, longitud, y demás datos disponibles.

3. La información puede ser proporcionada en formatos KML, SHP, o en formatos PDF, JPG u otro formato legible y claro.

4. Igualmente conducir a los municipios o instituciones/secretarías con infraestructura ciclista o que poseen la información. La información es en torno a proyectos realizados en la actual administración y en las anteriores, además de proyectos ya aprobados a corto y mediano plazo.

6. Es muy importante contar con la ubicación exacta del proyecto para representarla en un mapa.

La finalidad de la petición es registrar en una base de datos y mapa toda la infraestructura ciclista alrededor del país.

Anexo 3. Tabla que muestra algunos documentos de respuesta sobre la IC

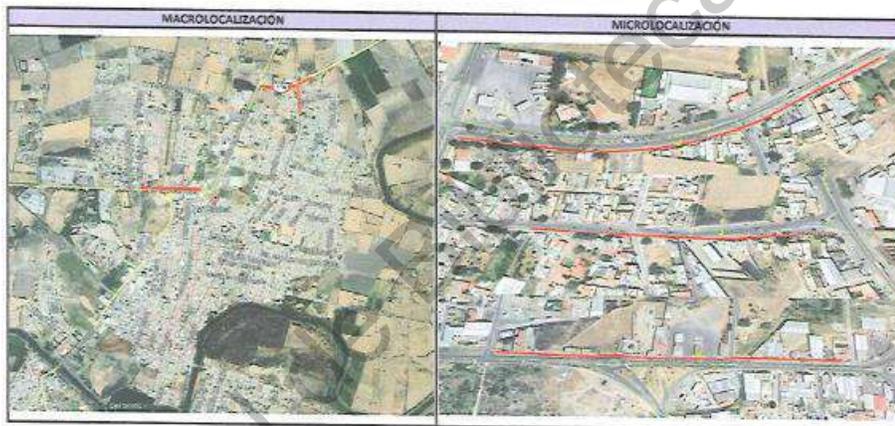
Responsable	Descripción	Parte de documentos PDF, KML-KMZ, hojas de cálculo con respuestas positivas de contar con IC
<p>Atotonilco el Alto, Jalisco</p>	<p>Se recibió la longitud lineal de la ciclovía y el proyecto que está en ejecución, sin ningún otro dato necesario para su digitalización y registro en la BDIC. Por lo cual con las noticas periodísticas, que narran el punto de inicio y entre que calles termina; se logro georreferenciar la ciclovía.</p>	<p>ING. JOSE SANTOS CARRILLO ENCARGADO DE LA UNIDAD DE TRANSPARENCIA PRESENTE</p> <p>Sirva el presente para enviarle un afectuoso saludo de mi parte, así pues me permito dar contestación al oficio Der/109/2019, INFOMEX:06842719 del día 20 de Septiembre del 2019 enviado por su dependencia:</p> <p>LA Ciclopista cuenta con 7.00 km y faltan por hacerse 10.5 km</p> <p>Sin más por el momento me despido de usted, poniéndonos a sus órdenes para cualquier duda o aclaración.</p> <p style="text-align: center;">ATENTAMENTE ATOTONILCO EL ALTO, JALISCO 30 de Septiembre del 2019 "2019, año de la Igualdad de Género en Jalisco"</p>

La Barca, Jalisco

Se obtienen gran parte de los datos solicitados en una tabla y la localización de las ciclovías con mapa base satelital además de las coordenadas; con ello, fue digitalizado con My Maps.



NOMBRE OBRA	AÑO DE EJECUCIÓN	COSTO DE CICLOVÍA	COORDENADAS UTM	MANTENIMIENTO
CONSTRUCCIÓN DE CICLOVÍA CON ASFALTO, BANQUETAS Y MACHUFLÓS CON CONCRETO HIDRANULICO EN CARRETERA A ZALAMEA ENTRE EL BOULEVARD ADOLFO RUIZ CORTINEZ Y AV. PARQUE INDUSTRIAL EN EL MUNICIPIO DE LA BARCA, JALISCO.	2013	\$ 981,280.86	13 Q 756970.38 m E 2246770.49 m N	MUNICIPAL
REGENERACIÓN DE CALZADA RAYMUNDO VAZQUEZ HERRERA, COL. EL ABREVIADERO Y CAMINO REAL, EN LA CABECERA MUNICIPAL DE LA BARCA, JALISCO. (TRABAJOS DE RESCARPETADO, BANQUETAS, RAMPAS PISTONALES, GUARNIDOONES, CICLOVÍA, SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO ENTRE CARRETERA LA BARCA-ZALAMEA Y CALLE GARZA REAL)	2014	\$ 323,998.81	13 Q 757086.42 m E 2246685.66 m N	MUNICIPAL
MODERNIZACIÓN DEL TRAMO CARRETERO SANTA ROSA-LA BARCA S/S, ETAPA EN CABECERA MUNICIPAL DE LA BARCA.	2015	\$ 89,979.066	13 Q 757086.42 m E 2246685.66 m N	MUNICIPAL



Zapotitlán, Jalisco

Se recibieron las medidas de la ciclovía aunado a descripción de la su ubicación, además de un fragmento de imagen satelital con la captura de

Dando respuesta a su Solicitud le informo que en Nuestro Municipio se cuenta con un andador con Ciclovía el cual se ubica en el Ingreso Oriente de la Cabecera Municipal con una longitud de 929.97 ml. Se anexa croquis de Ubicación del mismo.

Sin otro asunto en particular, me despido quedando a sus órdenes para cualquier aclaración al respecto y esperando una respuesta favorable.

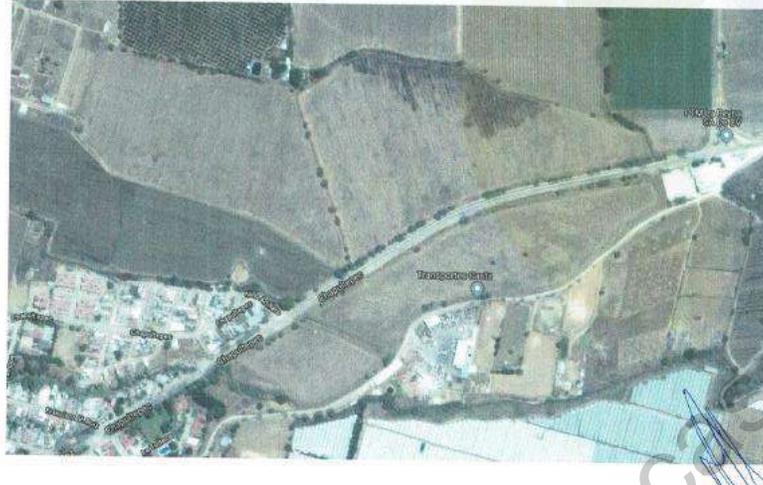
ATENTAMENTE

"2018, Centenario de la Creación del Municipio de Puerto Vallarta y del XXX Aniversario del Nuevo Hospital Civil de Guadalajara"



ARG. ORLANDO AGUSTIN LEGORRETA GONZALEZ
DIRECTOR OBRAS PÚBLICAS

la ciclovía en ese municipio, la imagen parece una captura de Google Earth, por lo que My Maps cuneta con el mismo mapa base.



Valle de Guadalupe, Jalisco

Una tabla con los nombres de IC junto con sus coordenadas, aunado a fecha y costo de construcción, junto con la instancia responsable. Aunque falta las coordenadas finales o la longitud lineal, de las ciclovías.

“...hacer de su conocimiento que si contamos con ciclovias y ciclopuertos en este municipio a continuación hago la descripción de cada uno de ellos:

LOCALIZACIÓN	FECHA DE CONSTRUCCIÓN	COSTO ESTIMADO	ENTIDAD RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO
Camino rumbo a la Presa del Salto Coordenadas: X=746832.92 Y=2325048.82 Ciclovía	2014	\$1,750,000.00	H. Ayuntamiento de Valle de Guadalupe, Jal
Parque Ecoturístico “El Salto” X=738849.45 Y=2327229.83 Ciclovía	2016	\$1,900,000.00	H. Ayuntamiento de Valle de Guadalupe, Jal
Ciclopuerto Preparatoria UDG X=747095.19 Y=2324632.66	2014		Preparatoria UDG
Ciclopuerto Unidad Aragón X=747457.21 Y=2324739.31	2013	\$6.000.00 aprox	H. Ayuntamiento de Valle de Guadalupe, Jal

Valle de Juárez, Jalisco

Una tabla con los nombres de IC junto con sus coordenadas geográficas inicial y final, aunado a fecha y costo de construcción, junto con la instancia responsable. Además de la ubicación en imagen satelital (en blanco y negro, escaneada, por lo tanto, no fue muy útil) que sirvió un poco como referencia.

NOMBRE DEL PROYECTO	COSTO TOTAL	RESPONSABLE EJECUTOR DE OBRA Y MANTENIMIENTO	UBICACIÓN DE LA OBRA	AÑO DE COSTRUCCION
PROYECTO INTEGRAL DE MOVILIDAD URBANA (CICLOVIA) EN LA CABECERA MUNICIPAL. KM. 0.0 AL 1.9 CARRETERA VALLE DE JUÁREZ A JIQUILPAN MICHOACÁN, PRIMERA ETAPA	\$ 2,857,142.86	OBRA PÚBLICA / PEDRO BAUTISTA OROZCO	VALLE DE JUAREZ, JAL. CORDENADAS, INICIO: 19.939201,-102.954864, TERMINO: 19.939201,-102.954682.	2014



San Pedro Tlaque - paque Jalisco

Una tabla con los nombres de IC junto con indicaciones de la ubicación, aunado a fecha, longitud y costo de construcción, junto con la instancia responsable. Sin embargo, con los documentos KML enviados por el Estado se logro tener georeferenciada gran parte de la IC.

Arq. Ricardo Robles Gómez, Coordinador General de Gestiona Integral de la Ciudad, quien señaló lo siguiente;

Respecto al punto 1 de la solicitud que nos ocupa, le informo que este municipio cuenta con CICLOVIAS: Ver cuadro inserto:

En la zona centro se tienen identificadas 5 ciclo pueras:

Existe un bici estacionamiento o centro de transferencia multimodal en la estación periférico sur del tren ligero y lo opera SITEUR; y

El sistema Mi Bici cuenta con 12 estaciones en el Municipio y son operadas por el Instituto de Movilidad y Transporte del Estado de Jalisco.

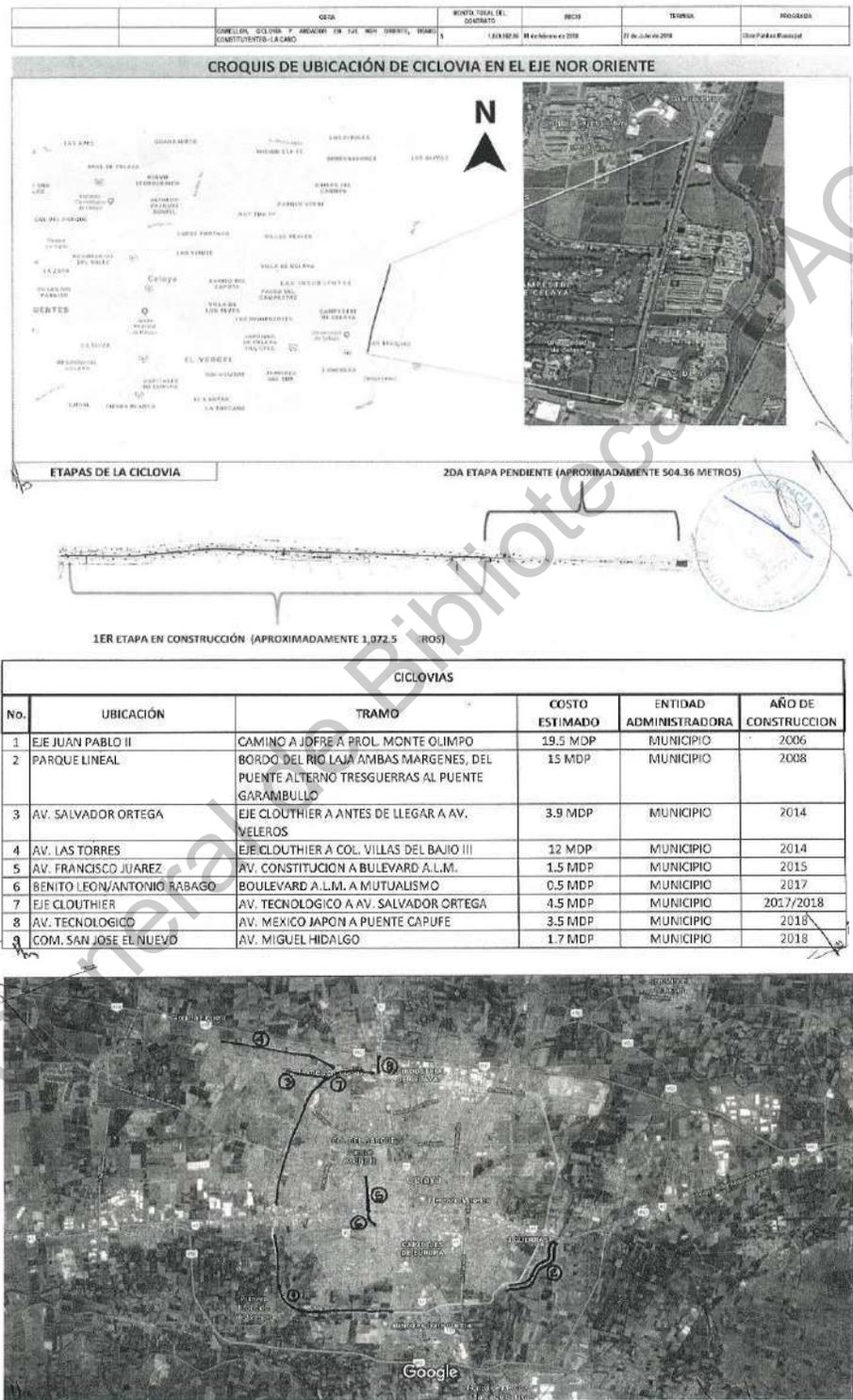
Por lo que ve al punto 2 hago de su conocimiento que esta coordinación no cuenta con un mapa de localización de infraestructura de transporte en bicicleta. Sin embargo la ubicación se desglosa en el cuadro inserto.

Referente al punto 3, se desglosa la información en el cuadro inserto.

Ubicación	km	Fecha de Construcción	Construida por	Costo
Av. Jesús Michel González antes de 8 de julio. Entre calle R. Vaca y Periférico Sur	2.00	2009	SIOP	*
Av. Jesús Michel González antes de 8 de julio. Entre Av. González Gallo y Camino Agua Amanilla.	2.00	2017	TLAQ.	Monto: Contratado: 4,499,993.25
Av. Adolfo Horn Jr. Entre Av. Ferrocarril a Manzanillo y Av. San Víctor.	.50	2011 y 2018	TLAQ.	Monto: Contratado: 7,700,015.52
Camino al ITESO Entre Av. López Mateos y Periférico Sur	1.20	2010	SIOP	*
Periférico Sur Entre calle Chihuahua y Av. Deportivo	.06	2010	SIOP	*
Boulevard Marcelino García	.75	2017	SIOP	*

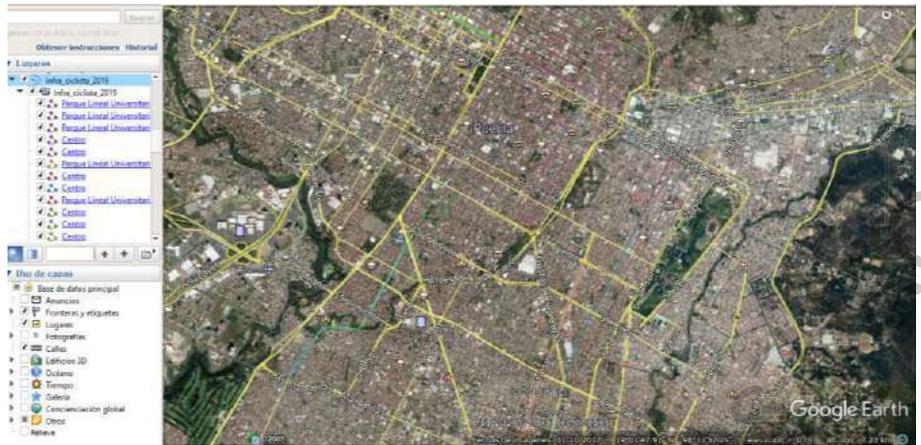
**Celaya
,
Guana-
juato**

Una tabla con los nombres de IC junto con su descripción de la ubicación de las zonas donde están la IC, aunado a fecha y costo de construcción, junto con la instancia responsable. Además de la ubicación en imagen satelital (en blanco y negro, escanead, por lo tanto, fue complicad a la digitalización, pero se logró con éxito).



**Pue-
bla de
Zara-
goza**

Archivo KMZ con la IC de la ZM de Puebla, la cual envía la Secretaria de Movilidad, cuenta con: nombre, tipo de ciclovía y longitud.



PROYECTO	TIPO	DIRECCIÓN	SENTIDOS	CLASIFICAC	Longitud
	Puente ciclista	bidireccional		0 Puente ciclista	0.188541
18 Sur	Ciclovía	Unidireccional		1 Ciclovía unidireccional	0.792803
18 Sur	Prioridad Ciclista	Unidireccional		1 Prioridad ciclista unidireccional	3.296429
4 Poniente	Ciclocarril	unidireccional		1 Ciclocarril unidireccional	1.203949
4 Poniente	Ciclocarril	unidireccional		1 Ciclocarril unidireccional	1.225702
4 Poniente	Ciclocarril	bidireccional		2 Ciclocarril bidireccional	0.490057
4 Poniente	Ciclovía	unidireccional		1 Ciclovía unidireccional	0.535585
43 Poniente	Ciclocarril	unidireccional		1 Ciclocarril unidireccional	0.162244
7 Sur	Ciclocarril	unidireccional		1 Ciclocarril unidireccional	0.58174
9 Sur	Ciclocarril	unidireccional		1 Ciclocarril unidireccional	0.111375
9 Sur	Prioridad ciclista	unidireccional		1 Prioridad ciclista unidireccional	0.890015
9 Sur	Prioridad ciclista	unidireccional		1 Prioridad ciclista unidireccional	0.892274
9 Sur	Ciclocarril	unidireccional		1 Ciclocarril unidireccional	0.854276
Av. Nacional	Ciclocarril	unidireccional		1 Ciclocarril unidireccional	0.178375
Av. Nacional	Ciclocarril	unidireccional		1 Ciclocarril unidireccional	0.166986
Av. Nacional	Prioridad ciclista	unidireccional		1 Prioridad ciclista unidireccional	0.138459
Av. Nacional	Prioridad ciclista	unidireccional		1 Prioridad ciclista unidireccional	0.13908
Av. Nacional	Ciclocarril	unidireccional		1 Ciclocarril unidireccional	0.128313
Av. Nacional	Ciclocarril	unidireccional		1 Ciclocarril unidireccional	0.121999
Av. Nacional	Prioridad ciclista	unidireccional		1 Prioridad ciclista unidireccional	0.70489
Av. Nacional	Prioridad ciclista	unidireccional		1 Prioridad ciclista unidireccional	0.71548
Carmelitas	Ciclovía	Unidireccional		2 Ciclovía unidireccional	4.631111
Centro	Ciclovía	unidireccional		1 Ciclovía unidireccional	0.6746
Centro	Ciclovía	unidireccional		1 Ciclovía unidireccional	0.538424
Centro	Ciclovía	unidireccional		1 Ciclovía unidireccional	0.539605
Centro	Prioridad ciclista	unidireccional		1 Prioridad ciclista unidireccional	0.375831

**Ciu-
dad de
Méxi-
co**

Archivo KML con la IC de la CDMX, envía por la Secretaria de Obras y Servicios, cuenta con: nombre, tipo de ciclovía y longitud,



además se anexa PDF con tablas con los costos, coordinadas y longitudes.

INFRAESTRUCTURA CICLISTA													
CONTRATO DGOP-SPN-L-129-22		EMPRESA RECTOR DESARROLLO URBANO S.A. DE C.V.			IMPORTE \$20,128,790.9		INICIO 28/07/2019		TERMINO 31/12/2019				
SENDERO REFORMA													
Via	ALCALDIA	LATITUD	LONGITUD	COORDINACIÓN INICIO	Tramo	LATITUD	LONGITUD	COORDINACIÓN FINAL	Longitud km	Servicio	total km		
Sendero Reforma	MIGUEL HIDALGO	19.433336	99.133336	19.423278	99.173576	Calle Udo a Puente de peñón	19.427195	-99.201725	19.42285	99.201725	3.33	1	3.33
SUM											3.33		

INFRAESTRUCTURA CICLISTA													
CONTRATO DGOP-ADN-9-127-19		EMPRESA DE AVIA. BIENESTAR DE ESPACIOS, S.A. DE C.V.			IMPORTE \$18,936,899.66		INICIO 01/09/2019		TERMINO 31/12/2019				
TLAHUAC													
Via	ALCALDIA	LATITUD	LONGITUD	COORDINACIÓN INICIO	Tramo	LATITUD	LONGITUD	COORDINACIÓN FINAL	Longitud km	Servicio	total km		
Mar de los Miraflores	TLAHUAC	19.28081	-99.08313	19.280857	-99.013216	Av. Calles a Estación Ramirez	19.280176	-99.046758	19.281176	-99.099738	1.59	1	1.59
Mar de la Independencia	TLAHUAC	19.280474	-99.013022	19.280857	-99.013022	Av. Calles a Estación Ramirez	19.280452	-99.01464	19.280392	-99.099454	1.59	1	1.59
Mar de las Naciones	TLAHUAC	19.282528	-99.013028	19.282228	-99.013028	Av. Calles a Estación Ramirez	19.280953	-99.019196	19.280897	-99.098168	1.59	1	1.59
Estación Ramirez	TLAHUAC	19.28094	-99.000111	19.280848	-99.000111	Calle 20 Sur a Hacienda Serepente	19.284128	-99.000217	19.284136	-99.098117	1.59	2	3.00
Av. Tlahuac	TLAHUAC	19.282838	-99.009191	19.281914	-99.008781	Calle Independencia a Hacienda Serepente	19.282738	-99.017398	19.282733	-99.017591	1.43	2	2.86
SUM											6.50		

Aguas - calientes

Hoja de cálculo con: nombre, costo, fecha de las obras, (OP en 2019), cinco corresponden a IC; se complemento con un proyecto de Arnulfo Aldaco en My Maps.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Comando	Obras	Inicio	Fin	Contrato	Pagado	Av. Ej. Red	Av. Financ.	Ejecutor	
0056-012-18000	Trabajos complementarios de instalaciones en Isla San Marcos	17 Abr 2019	16 May 2019	\$1,374,411.27	\$739,587.60	100	53.81	Obras	Agua Calientes, Ags.
0091-100-18000	Construcción de Camisetas Fero del Lago, en el Área de la Feria	23 Abr 2019	07 May 2019	\$1,089,982.91	\$0.00	100	0	Obras	Agua Calientes, Ags.
0001-004-0001-001-10	Limpieza de Muevalaria en Finca Las Flores	23 Mar 2019	18 May 2019	\$1,955,983.88	\$1,750,605.57	100	89.5	Obras	Agua Calientes, Ags.
0024-001-10	Stand de la 1a Edad en el Perimetro de la Feria Nacional de San Marcos. (segunda Instalacion)	30 Mar 2019	25 May 2019	\$1,710,400.43	\$1,708,981.48	100	99.8	Obras	Agua Calientes, Ags.
PDE-0043-010-19	Construcción de Empedrado con rodones. Red de Alcantarillado y Red de Agua Potable en Calle Miguel Hidalgo, desde la Calle Emiliano Zapata hasta el Termino de la Calle (Fin de la Localidad), en la Localidad de San Antonio de los Rios, San José de Gracia	30 Mar 2019	28 Abr 2019	\$1,191,068.44	\$1,189,901.79	100	99.91	DGSO/UYC	San Antonio de los Rios
FAFEF-22008-016-19	Rehabilitación del Centro de Atención Integral para el Adulto Mayor (CAIAM) - "Etapa 2"	06 Abr 2019	20 May 2019	\$2,938,832.92	\$278,838.92	100	100	Obras	Agua Calientes, Ags.
FAFEF-22007-016-19	Rehabilitación del Centro de Atención Integral para el Adulto Mayor (CAIAM) - "Etapa 1"	11 Abr 2019	09 Jun 2019	\$917,285.82	\$916,999.64	100	99.97	Obras	Agua Calientes, Ags.
FAFEF-22007-016-19	Punto de obra e instalaciones. Rehabilitación del Centro de Atención Integral para el Adulto Mayor (CAIAM) - "Etapa 1" y "Etapa 2"	06 Abr 2019	04 Jun 2019	\$51,040.00	\$22,620.00	100	44.32	Obras	Agua Calientes, Ags.
FAFAC-18000-016-19	Centro de Operaciones Escritóricas (COE)	02 Ago 2019	29 Dic 2019	\$8,139,668.82	\$4,009,834.41	14.7	30	Obras	Agua Calientes, Ags.
22005-190-19	Construcción de Clínica de Columnas en el C.R.I.S. "Etapa 2"			\$4,351,099.44	\$1,305,329.83	0	30	Obras	Agua Calientes, Ags.
22006-190-19	Construcción de Clínica de Columnas en el C.R.I.S. "Etapa 1"			\$1,819,640.97	\$909,820.49	0	50	Obras	Agua Calientes, Ags.

Anexo 4. Modelo para el registro nacional de infraestructura ciclista, a través de una aplicación para dispositivos móviles (3ª fase)

Propuesta de solución

Algoritmo proyectado

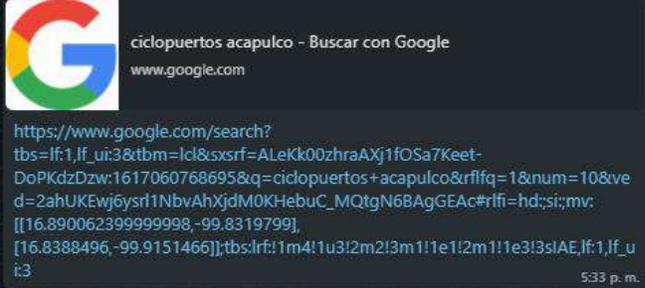


Fuente: (Balladares & Pérez, 2019)

Anexo 5. Información obtenida por redes sociales

Casos de la información obtenida por redes sociales, ciclistas y organizaciones

Le comparto los ciclopuertos de Acapulco, que levantó la Arq. Anahí Gática 533 p. m.



Google Maps
Find local businesses, view maps and get driving directions in Google Maps.
maps.app.goo.gl

Ruta compartida
Desde El Pueblito del Revolcadero hasta Revolcadero 22 por Revolcadero

4 min (1.2 km)
Se evitan ferris

1. Dirígete al ceste por Revolcadero.
2. Llegada a la ubicación: Revolcadero 22

Para consultar esta ruta, visita <https://maps.app.goo.gl/fhMQhR8JnjbeAqMik7> 9:21 p. m.

Reenviado



Reenviado

No hay mucha población.
Corre a la orilla de una laguna. 9:21 p. m.

Reenviado

Antes no había banqueta y la calle era de un solo carril. 9:21 p. m.

Reenviado

Pavimentaron la calle y le hicieron de un lado banquetta y del otro lado ciclovia 9:21 p. m.



urbes.mx

BLOG PENSAR EL HÁBITAT RECURSOS TEMAS BARRIOS CERCA DE MÍ

Inicio

Arnulfo Aldaco · 26 dic. 2018 · 1 Min. de lectura

MAPA CICLOVIAS DE ACUASCALIENTES

Actualizado: 3 de sep. de 2018

El mapa con la infraestructura ciclista de la ciudad



Laboratorio de Espacio Público en México @Jepmx · 26 dic. 2020

Hilo con curiosidades y datos sobre las cicloviías en #Puebla, gracias al mapa interactivo del Área Metropolitana de Puebla – LEPMX

La cultura de la movilidad va cambiando hacia la seguridad vial y la sostenibilidad

Historia Cicloviías 157.79 km Puebla

Laboratorio de Espacio Público

5 38 73



Inicio	Comunicados
¿Quiénes somos?	Acciones
Incidencia política	Bicicleta Blanca
Casa Ciclista	Noticias moviidos en la ciudad y
Proyecto: Barabá tu bici	Bicli biblioteca

Mapa de ciclovías AMG



Armando Pliego Ishikawa @dobbyloca · 26 feb.
Ciclovías interurbanas y rurales :3

Adrián @ElenoAM · 25 feb.
La mejor ciclovía que existe en todo México es la conecta a la localidad de Popolá con Valladolid.

Los coches están imposibilitados a circular por ella. El camino más directo a Popolá es por la ciclovía; los coches tienen que dar toda la vuelta por la carretera.

Alex C. Vicuña @AlexLibrero · 20 abr.
Respondiendo a @fer_geoamb @COMUNIONES y 4 más
Fue elaborado por la secretaria de movilidad municipal

Alex C. Vicuña @AlexLibrero · 19 abr.
Respondiendo a @fer_geoamb @COMUNIONES y 4 más
En este mapa lo puedes verificar
Plan Emergente de Infraestructura ciclista COVID-19

Plan Emergente de Infraestructura ciclista COVID-19 - Google 마이마...
El municipio de Puebla inaugura el inicio de las ciclovías emergentes para una Movilidad con #SanaDistancia Mapa propiedad de la ...
google.com

logro que al fin empiece a funcionar la
#CiclovíaTenayuca @soy_movilidad @bicimixtles @Clubztacala @EnBiCia2team @BNepantla

2:12 p. m. · 6 may, 2021 · Twitter for Android

27 Retweets 4 Tweets citados 96 Me gusta

Fernando Cruz @fer_geoamb · 21h
Respondiendo a @AdrianLopesilva @eNave1 y 5 más
Hola, me podria ayudar con la ubicación de la ciclovía: entre que calles y longitud aproximada, por favor c

Adrian @AdrianLopesilva · 21h
va de avenida Mario Colin a la altura del mercado de Tenayuca por avenida 100 mts. Hasta llegar a calz. Santa Cecilia en el Tenayo

Adrian @AdrianLopesilva · 21h
Y son entre 1.8 y 1.9 kms de ciclovía

Anexo 6. Mapas entorno a la movilidad ciclista

6.1. Atropellos a ciclistas por vehículos motorizados a nivel Estatal en 2019

6.2. Porcentaje de viviendas con automóvil como medio de transporte 2020

6.3. Porcentaje de viviendas con bicicleta como medio de transporte 2020

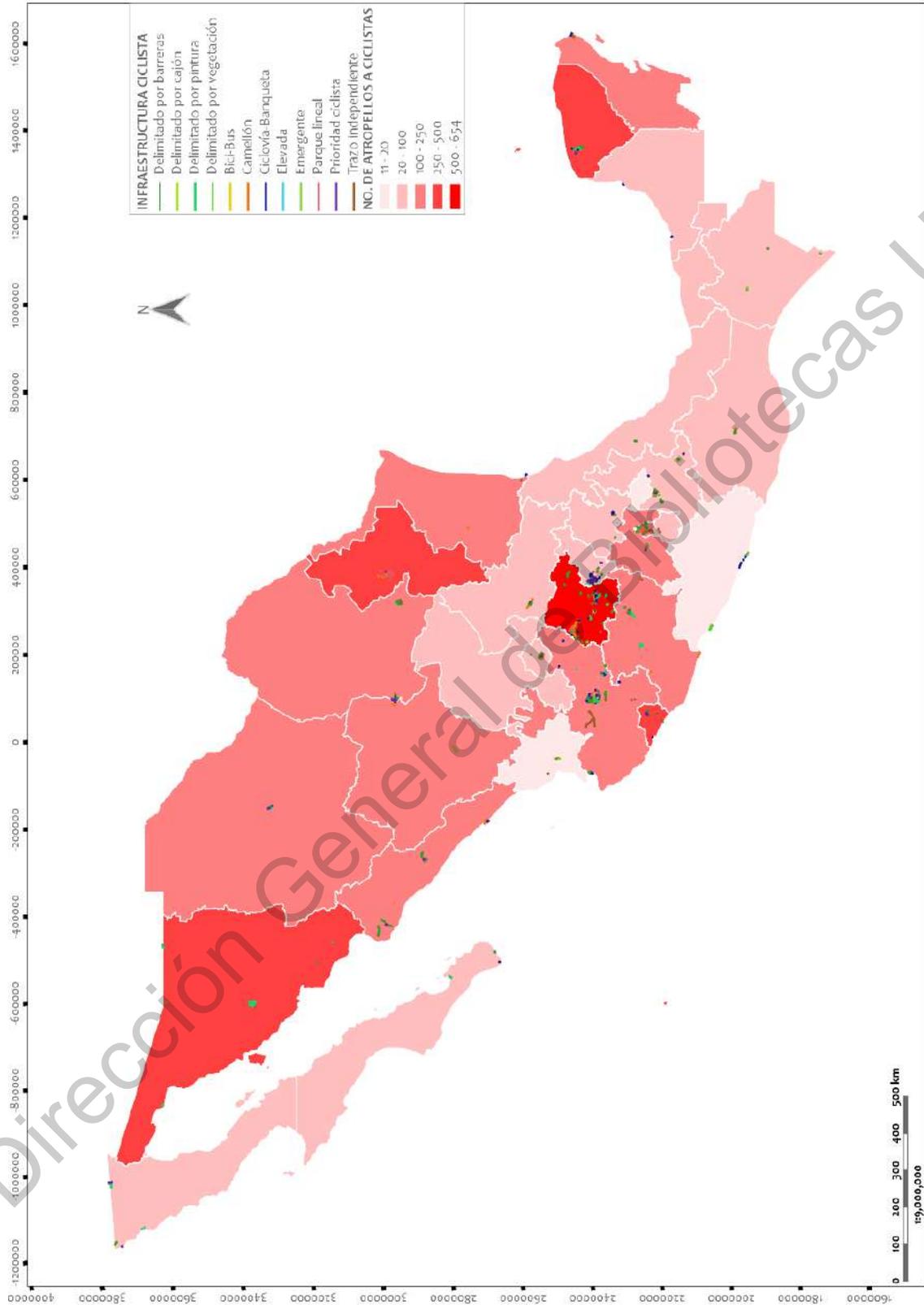
6.4. Porcentaje de uso de la bicicleta para ir a la escuela 2020

6.5. Longitud de infraestructura ciclista (km) por Estado 2021

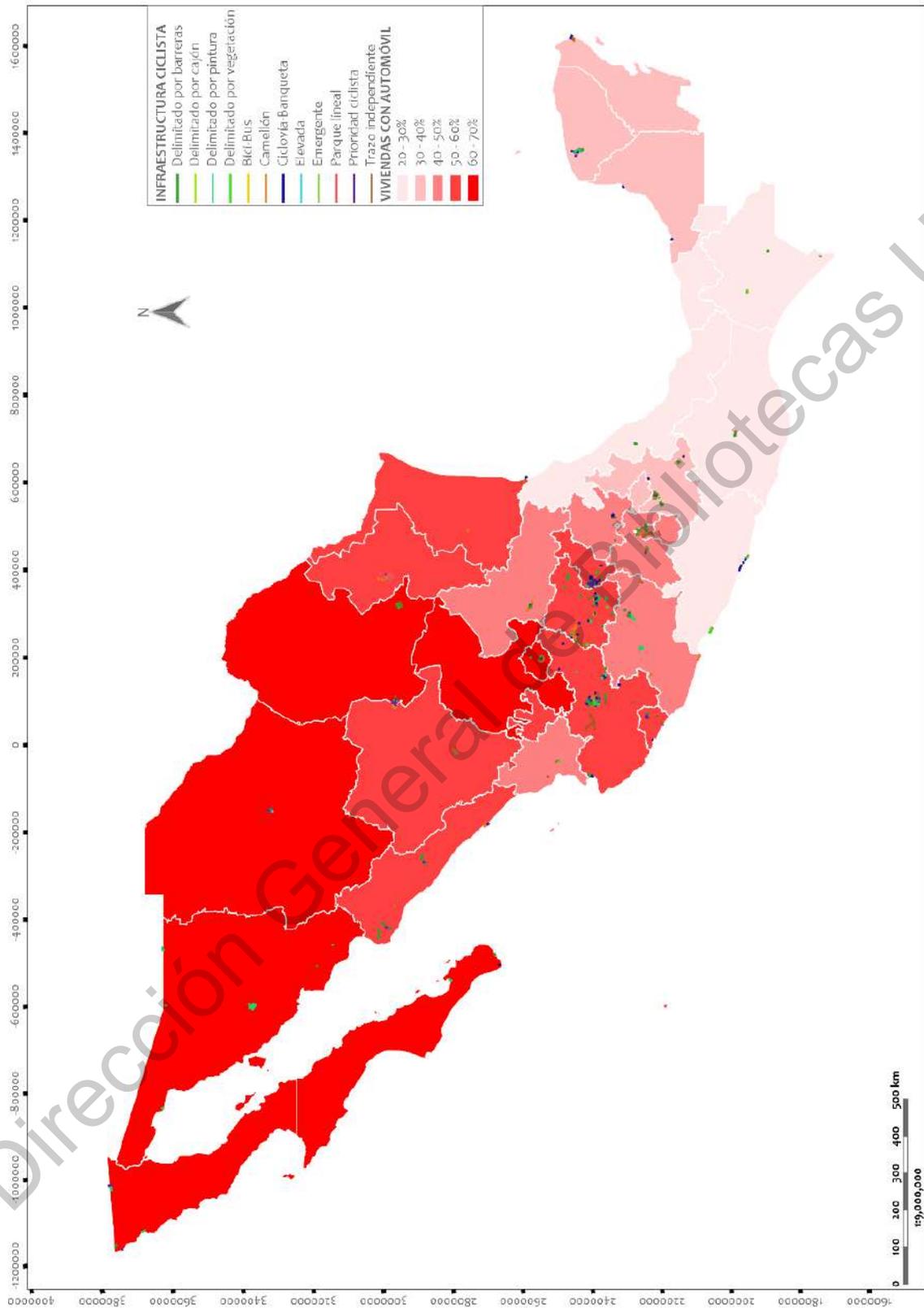
6.6. Porcentaje de uso de la bicicleta para ir a trabajar 2020

Dirección General de Bibliotecas UAQ

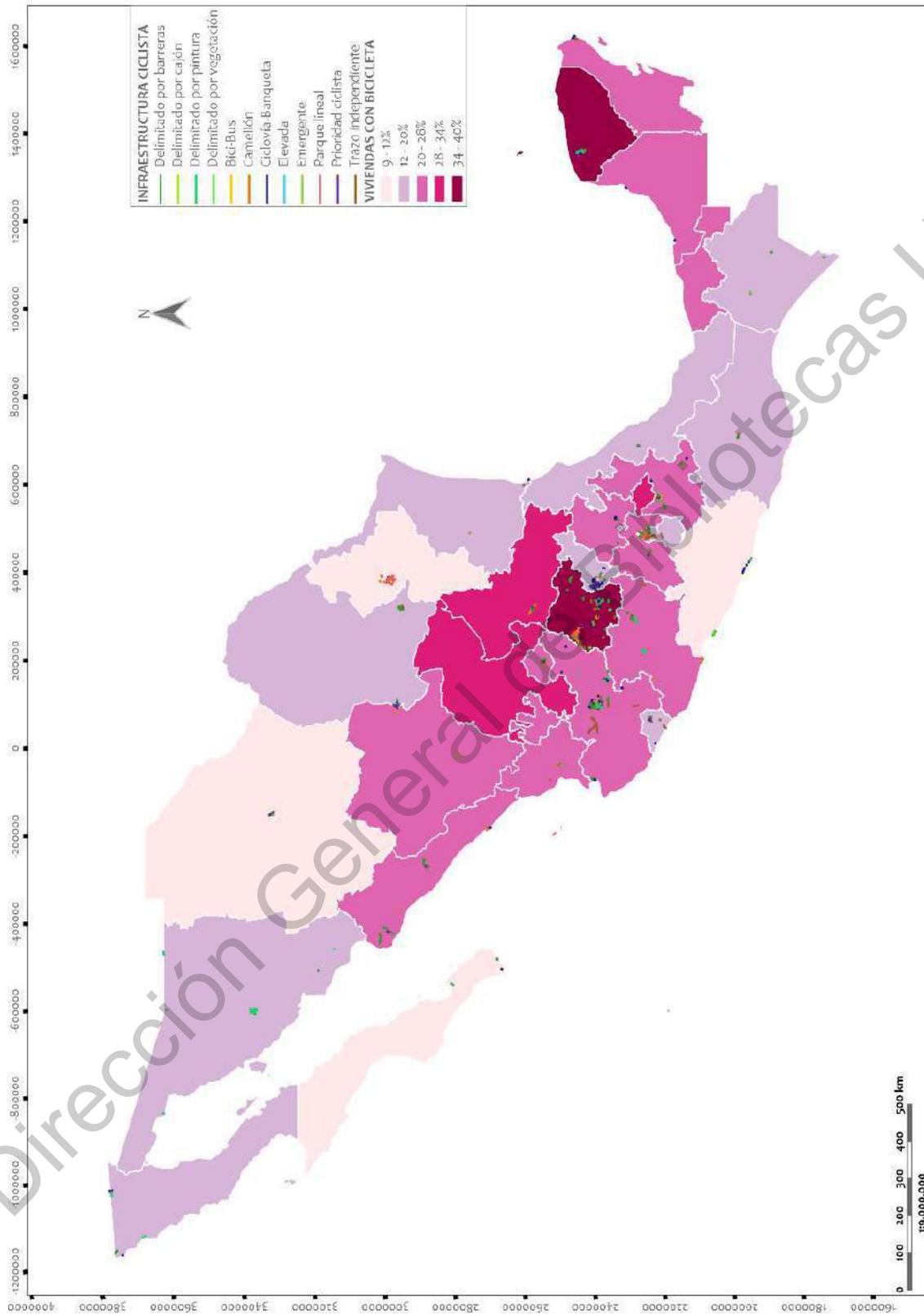
6.1. Atropellos a ciclistas por vehículos motorizados a nivel Estatal en 2019



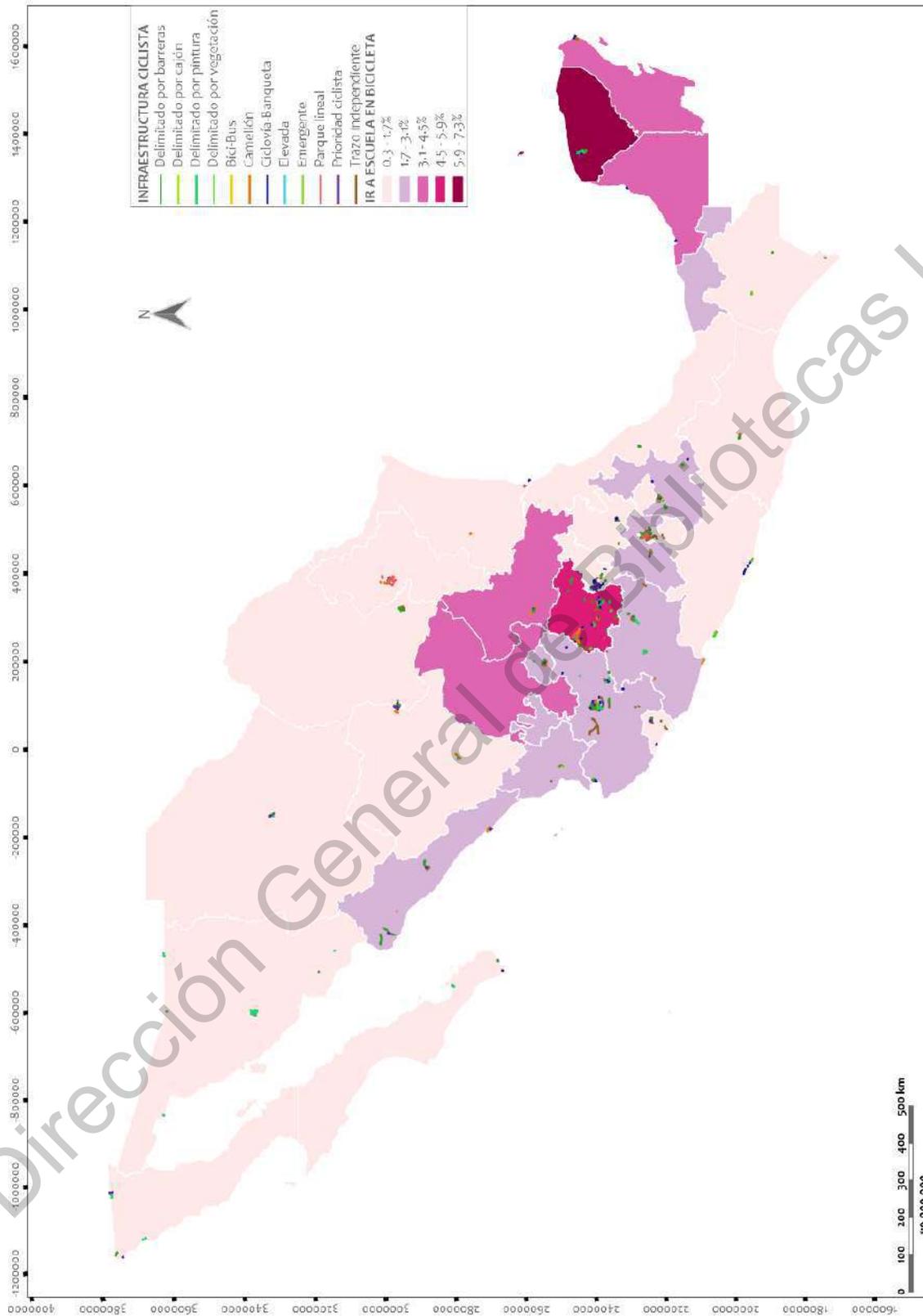
6.2. Porcentaje de viviendas con automóvil como medio de transporte 2020



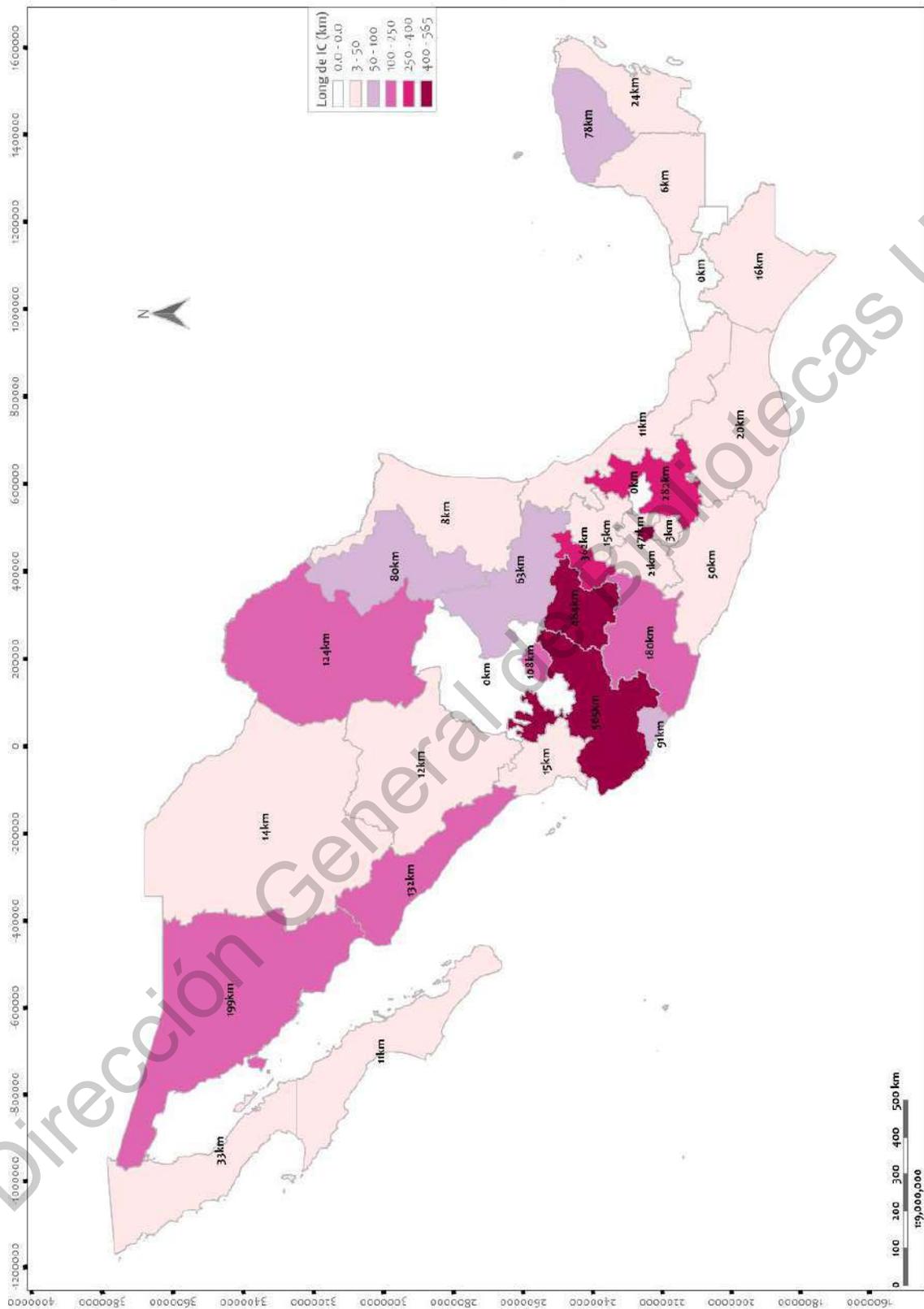
6.3. Porcentaje de viviendas con bicicleta como medio de transporte 2020



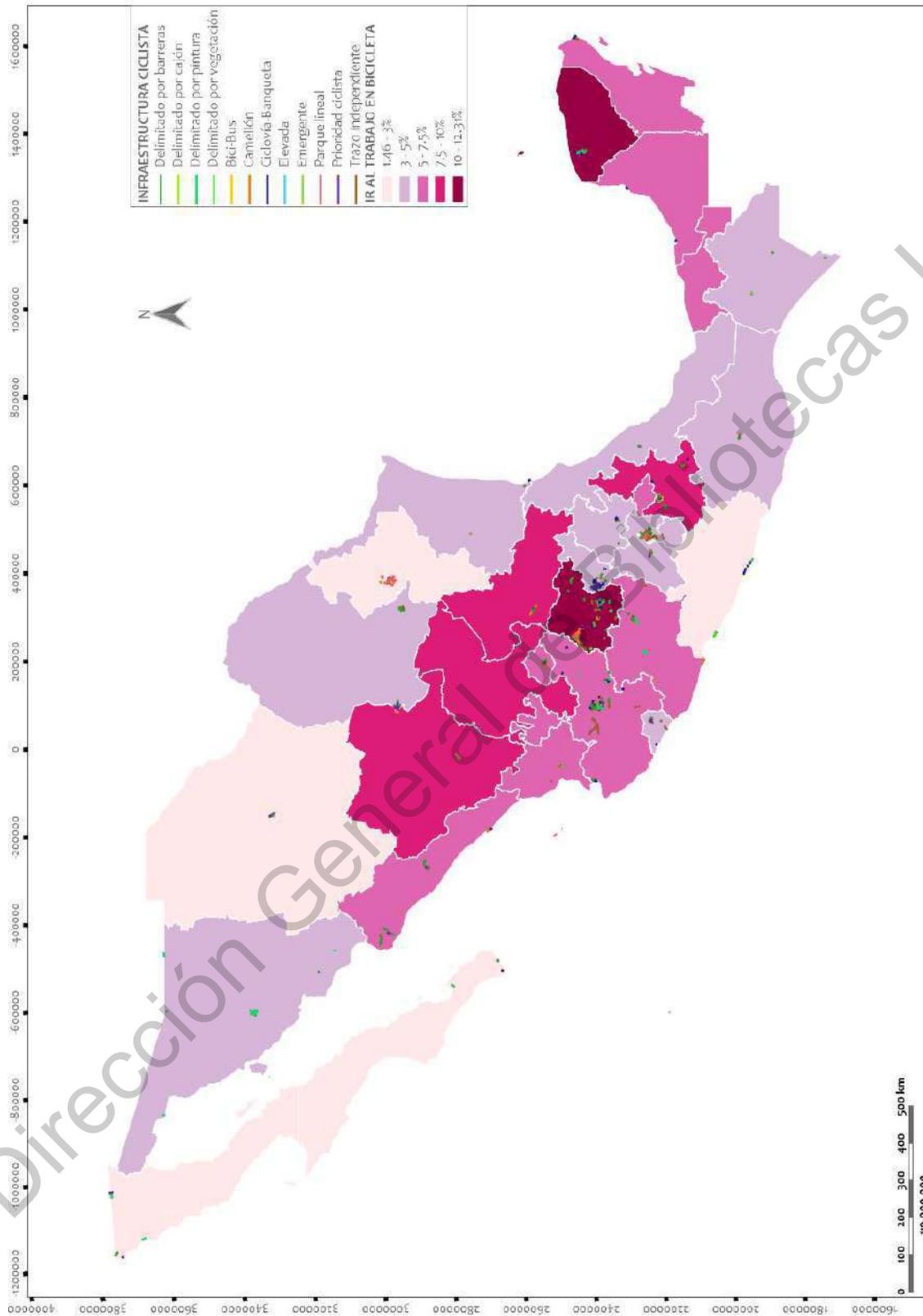
6.4. Porcentaje de uso de la bicicleta para ir a la escuela 2020



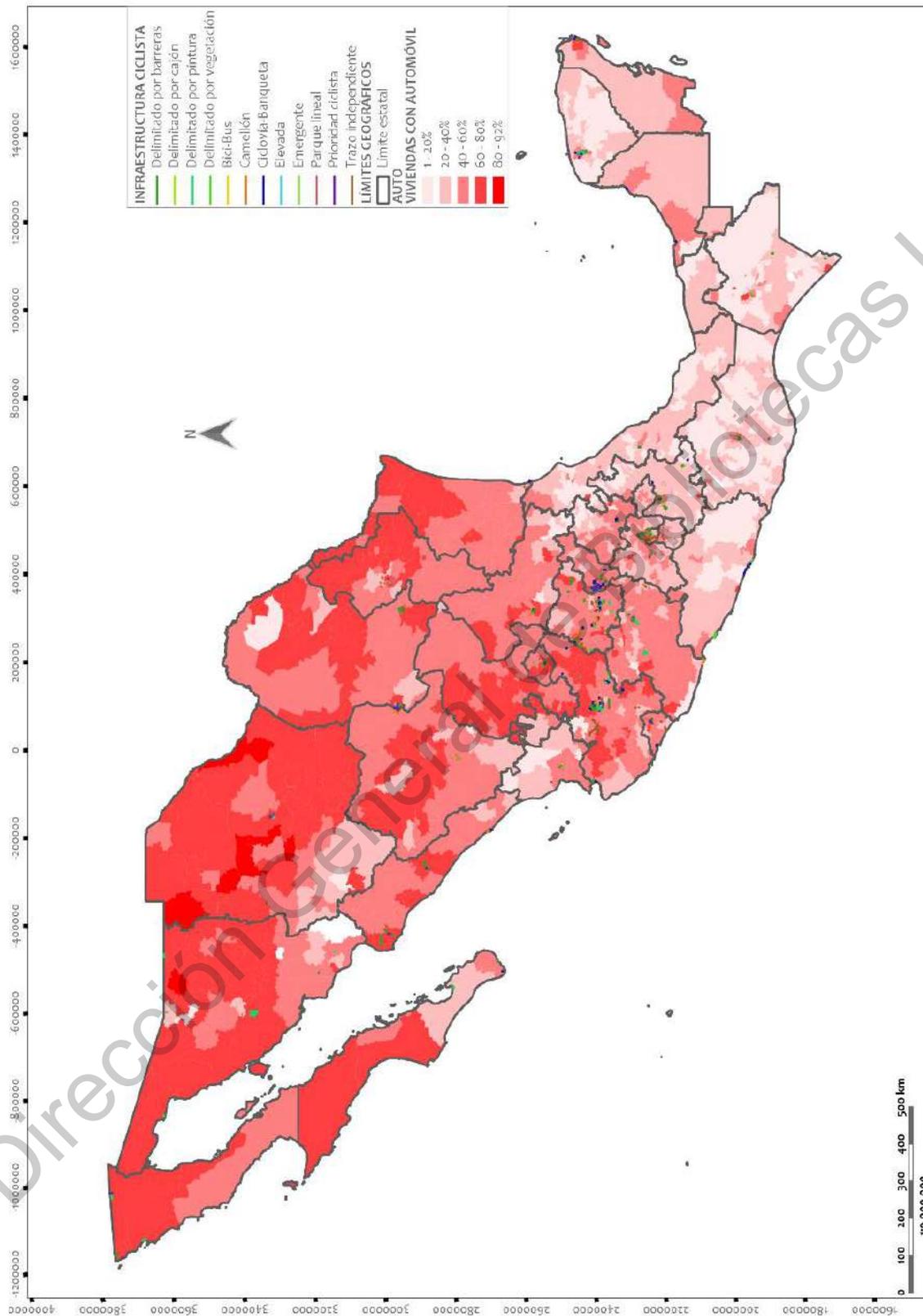
6.5. Longitud de infraestructura ciclista (km) por Estado 2021



6.6. Porcentaje de uso de la bicicleta para ir a trabajar 2020



Anexo 7. Porcentaje de viviendas con automóvil como medio de transporte 2020.



Anexo 8. Mapa con la IC, atropellos a ciclistas y porcentaje de viviendas con bicicleta

8.1. Aguascalientes

8.2. Chiapas

8.3. Chihuahua

8.4. Coahuila

8.5. Durango

8.6. Estado de México

8.7. Hidalgo

8.8. Michoacán

8.9. Nayarit

8.10. Nuevo León

8.11. Oaxaca

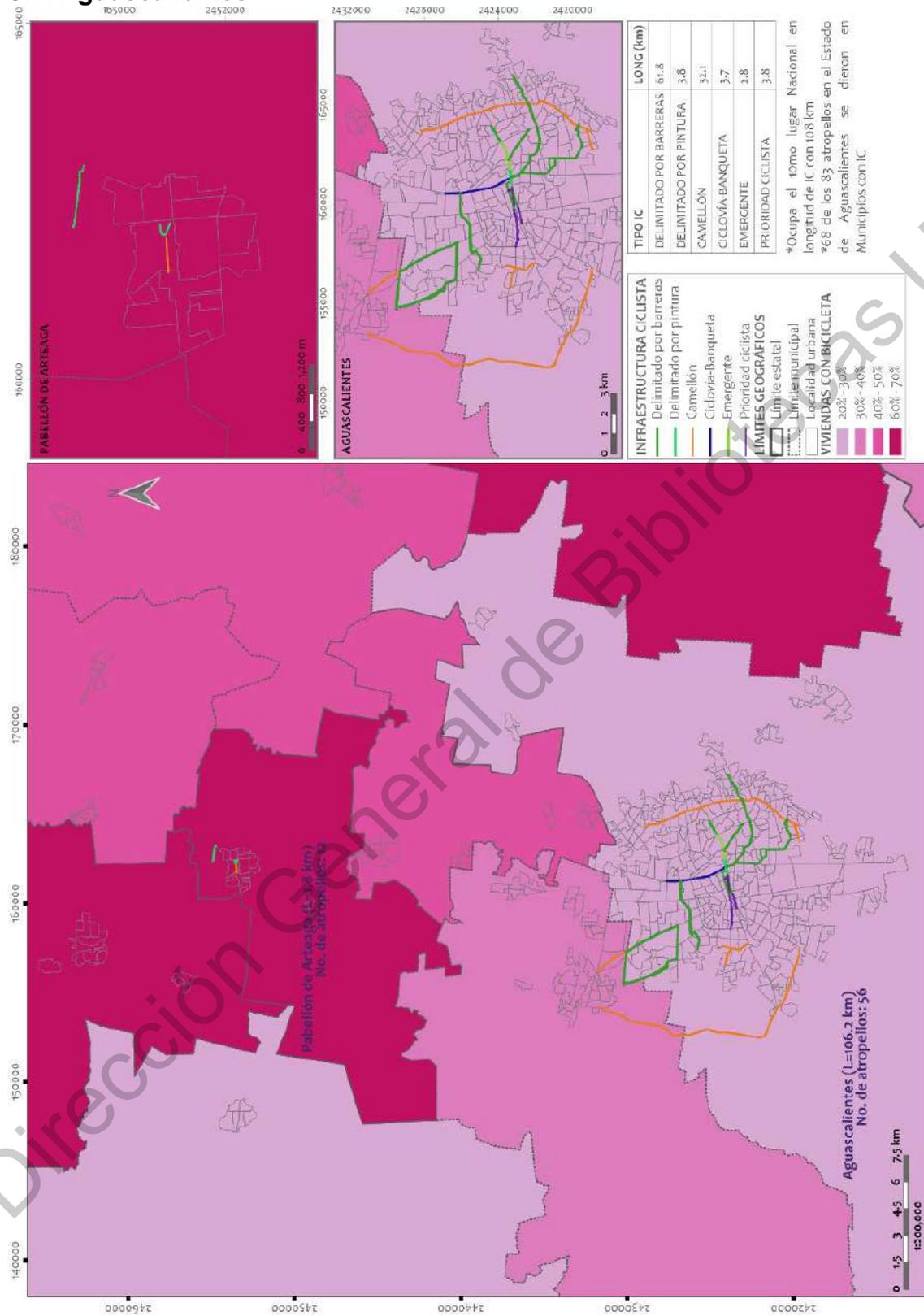
8.12. Quintana Roo

8.13. Sinaloa

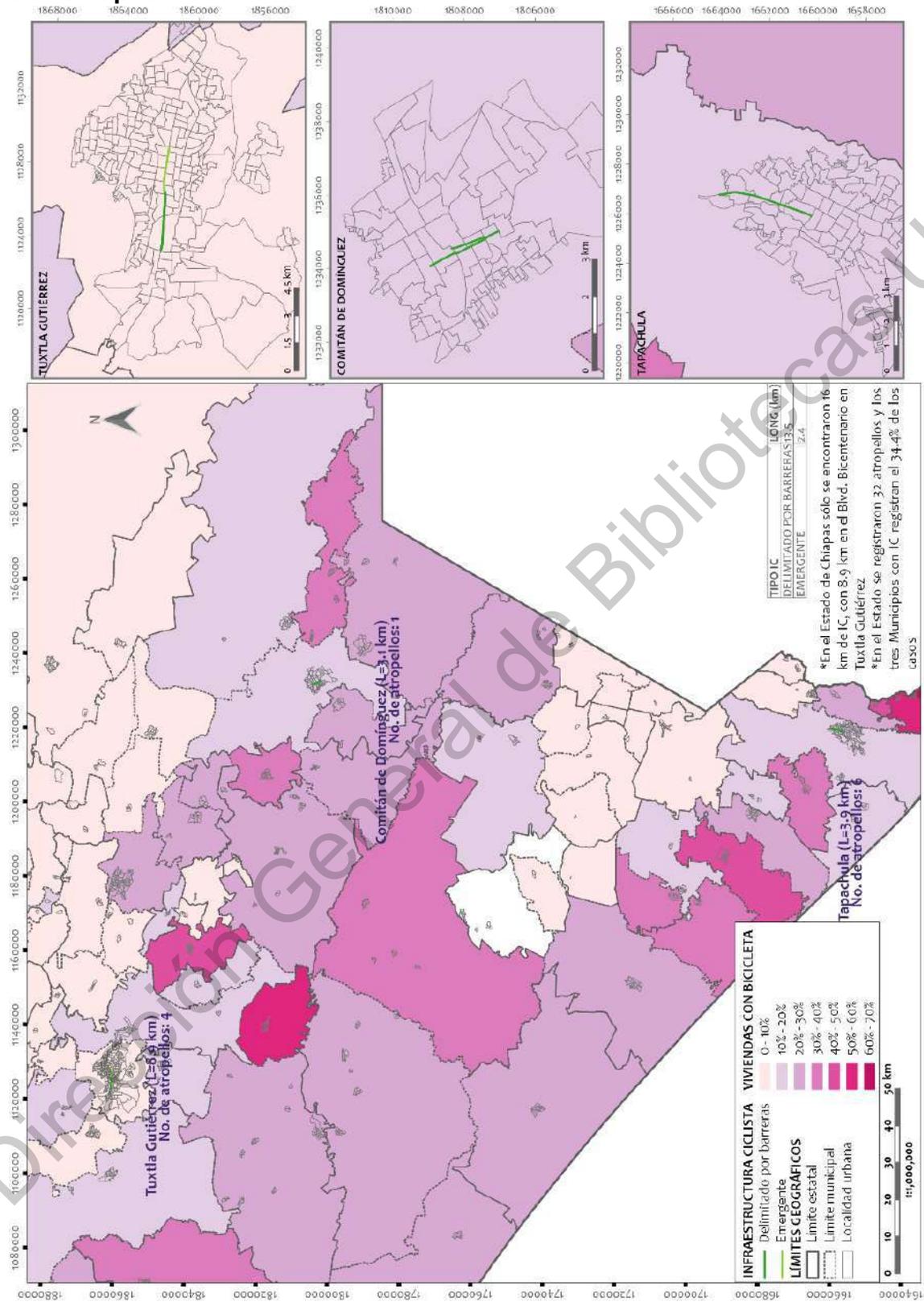
8.14. Sonora

Dirección General de Bibliotecas UAQ

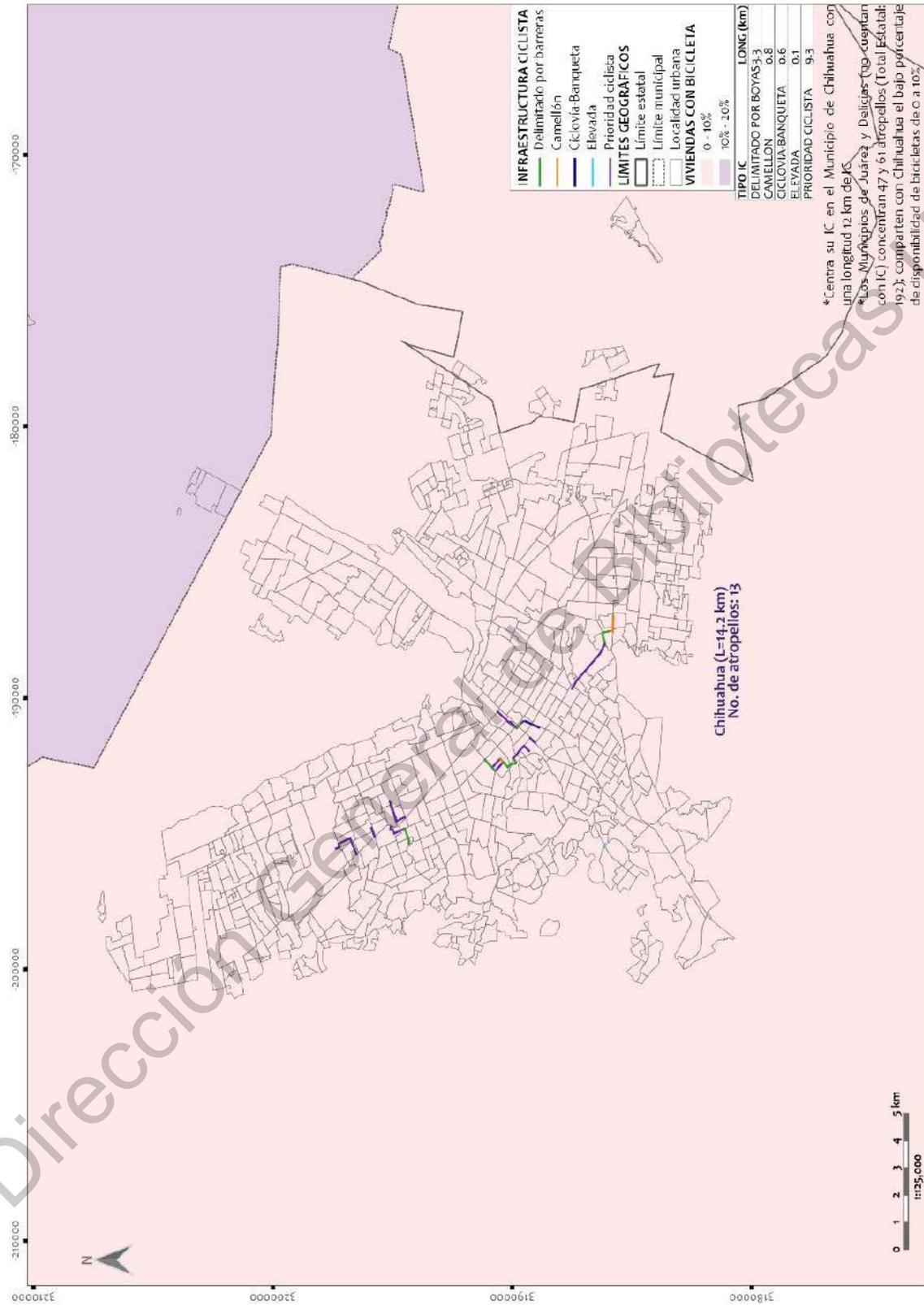
8.1. Aguascalientes



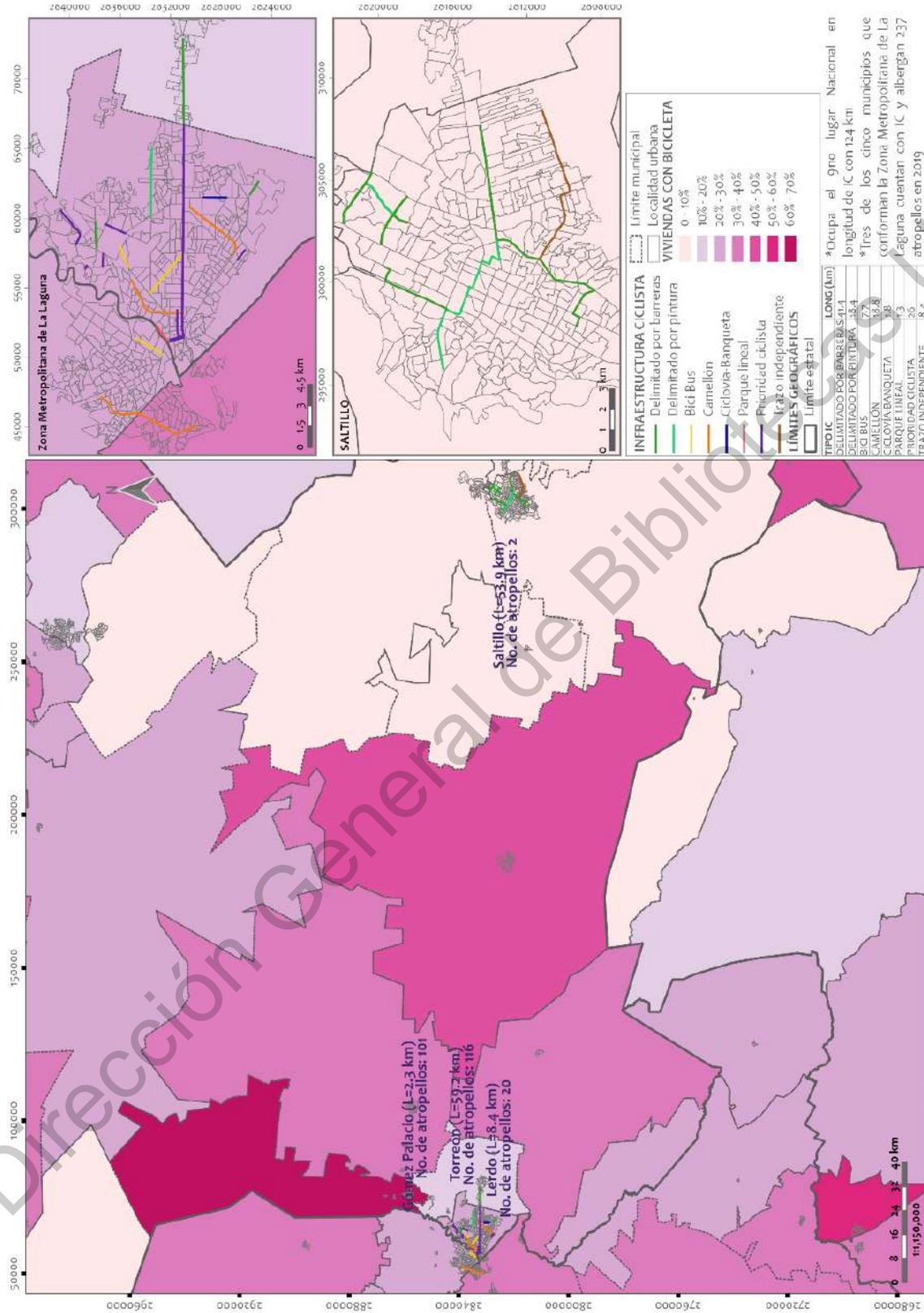
8.2. Chiapas



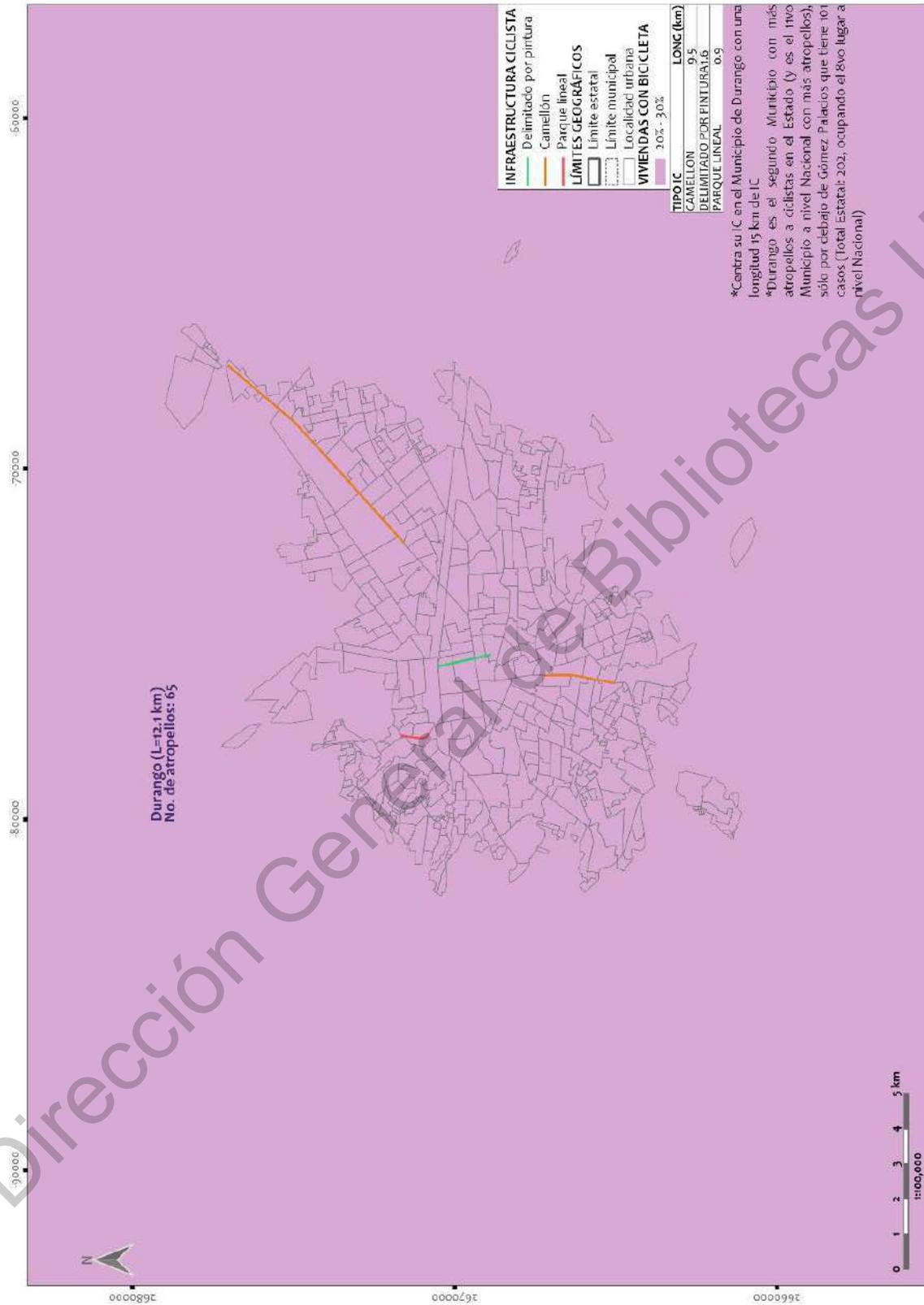
8.3. Chihuahua



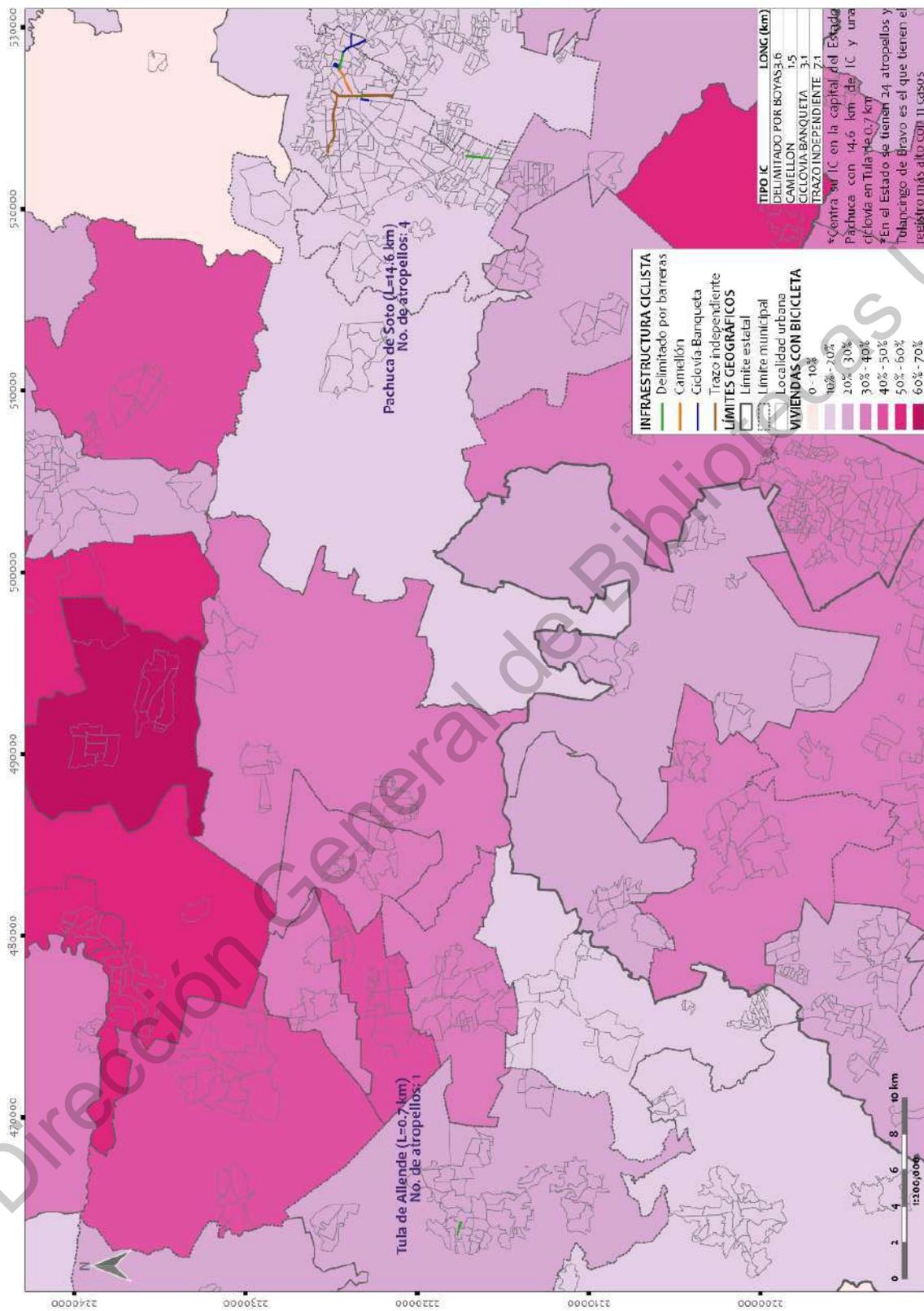
8.4. Coahuila



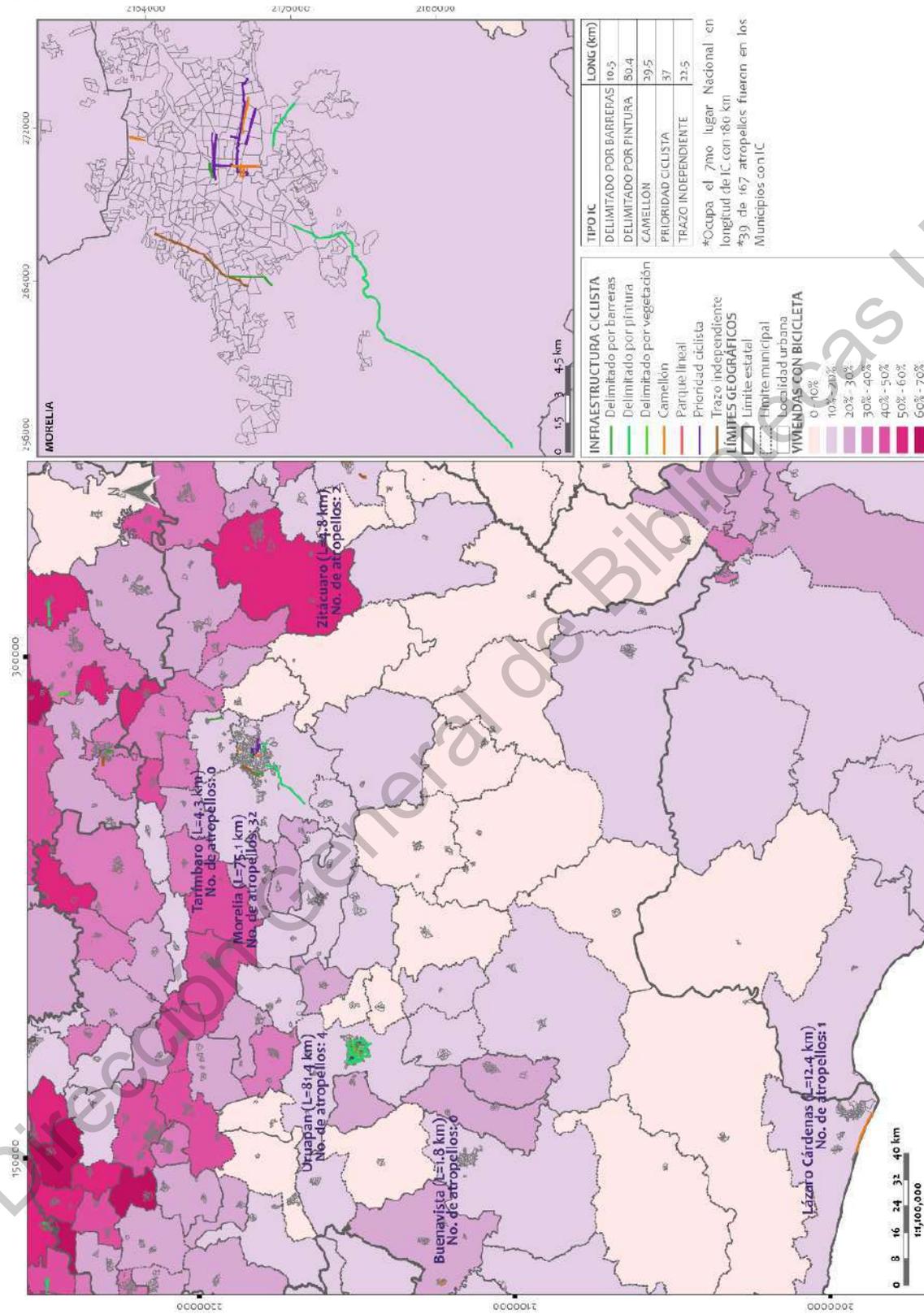
8.5. Durango



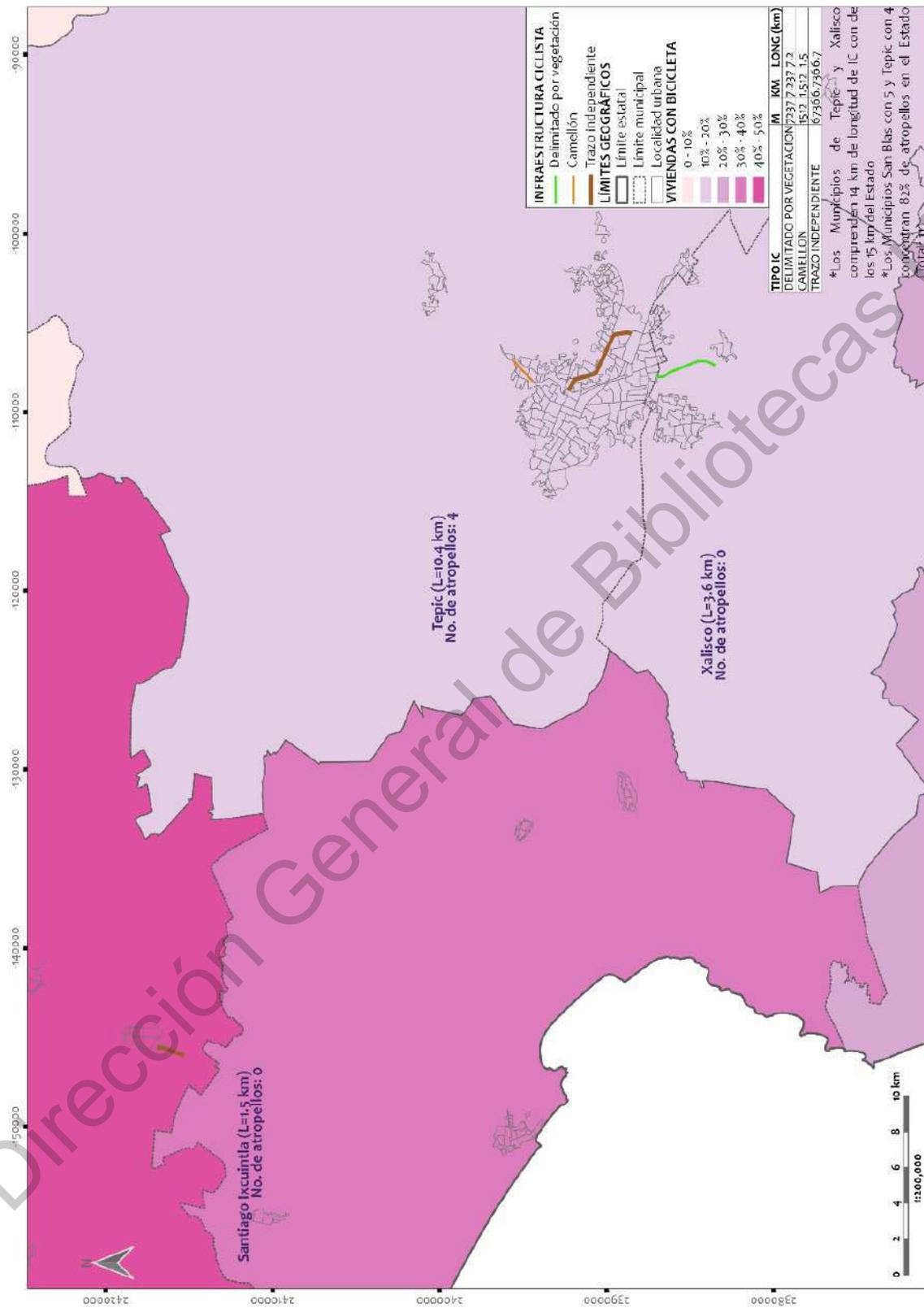
8.7. Hidalgo



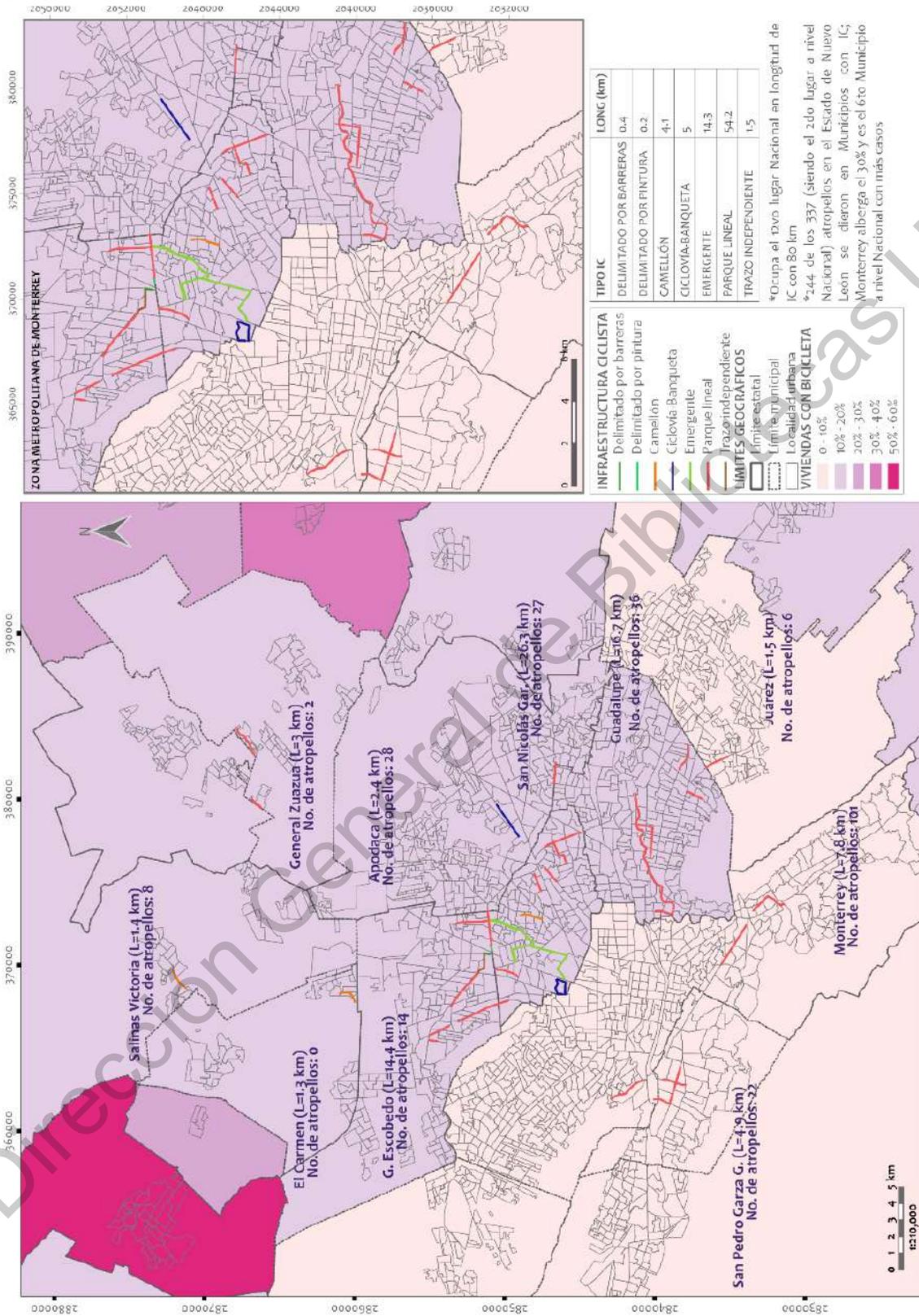
8.8. Michoacán



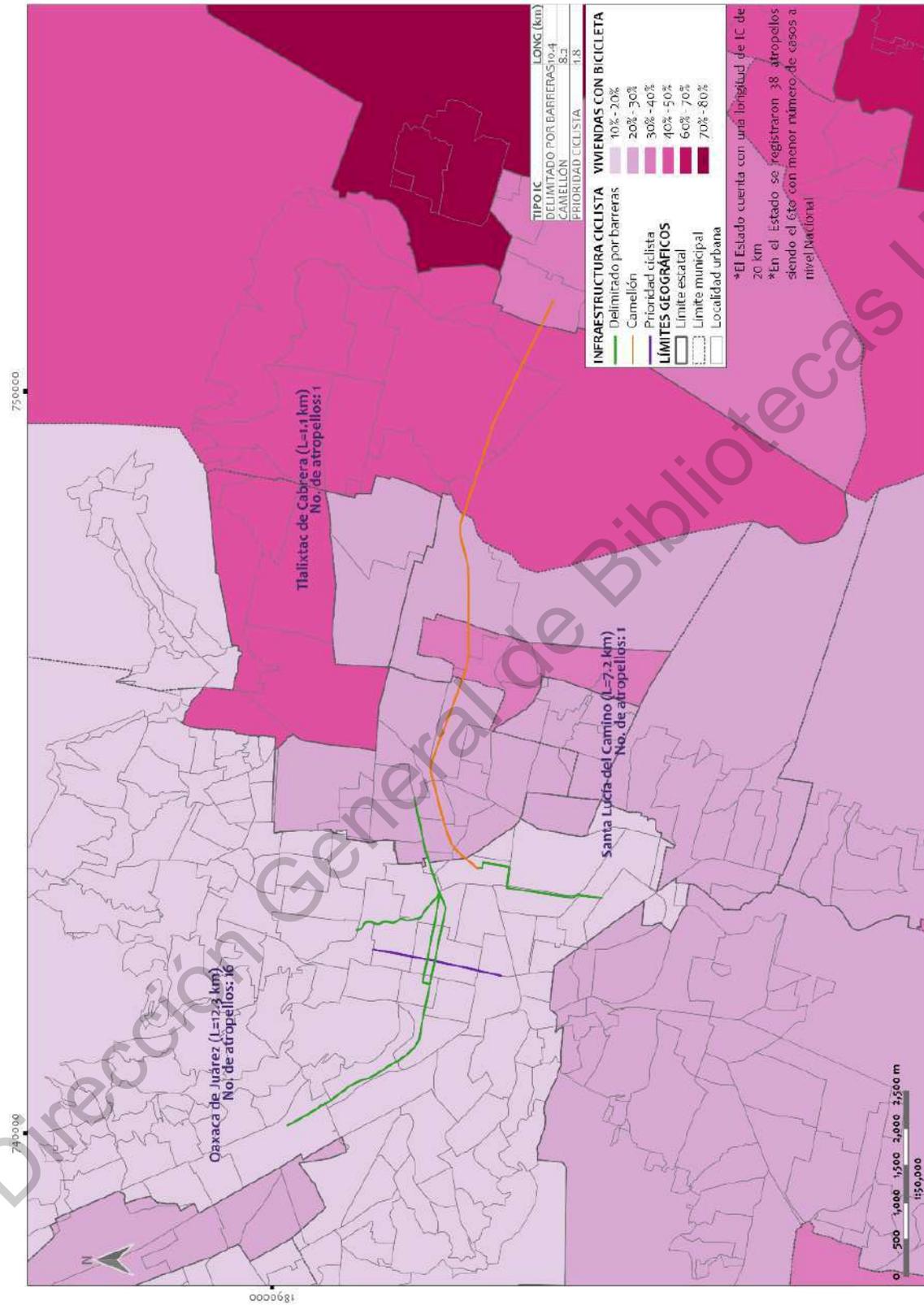
8.9. Nayarit



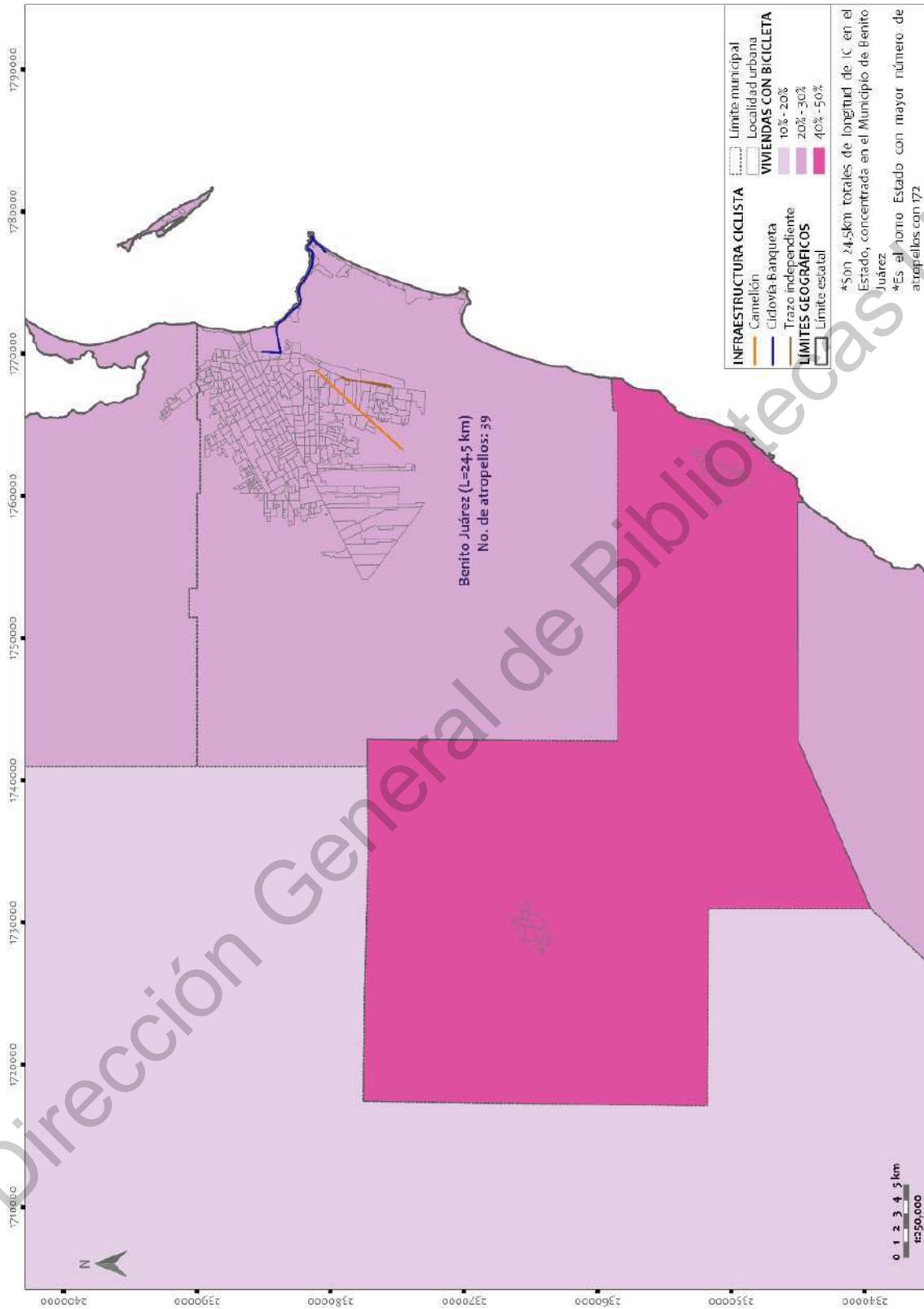
8.10. Nuevo León



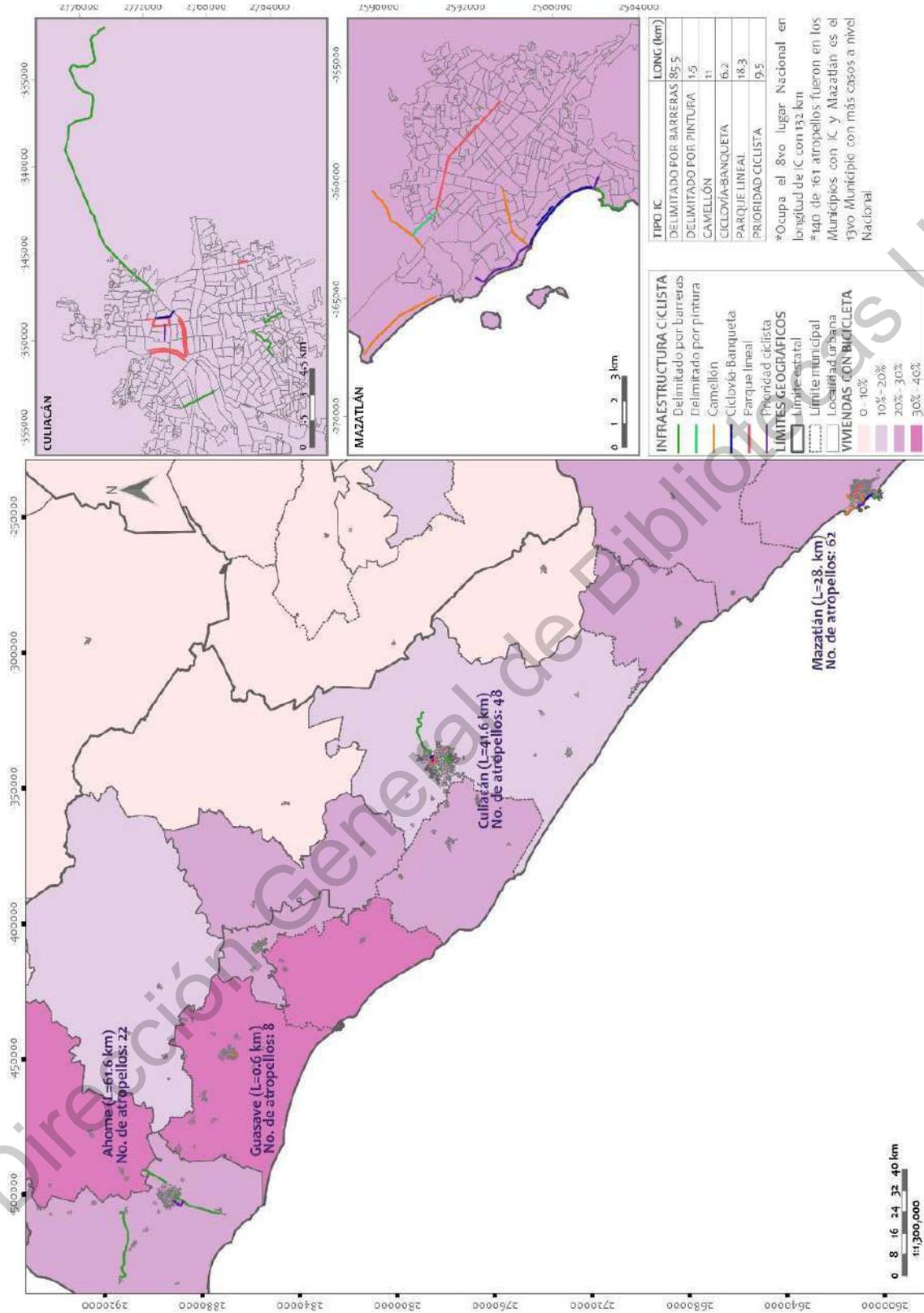
8.11. Oaxaca



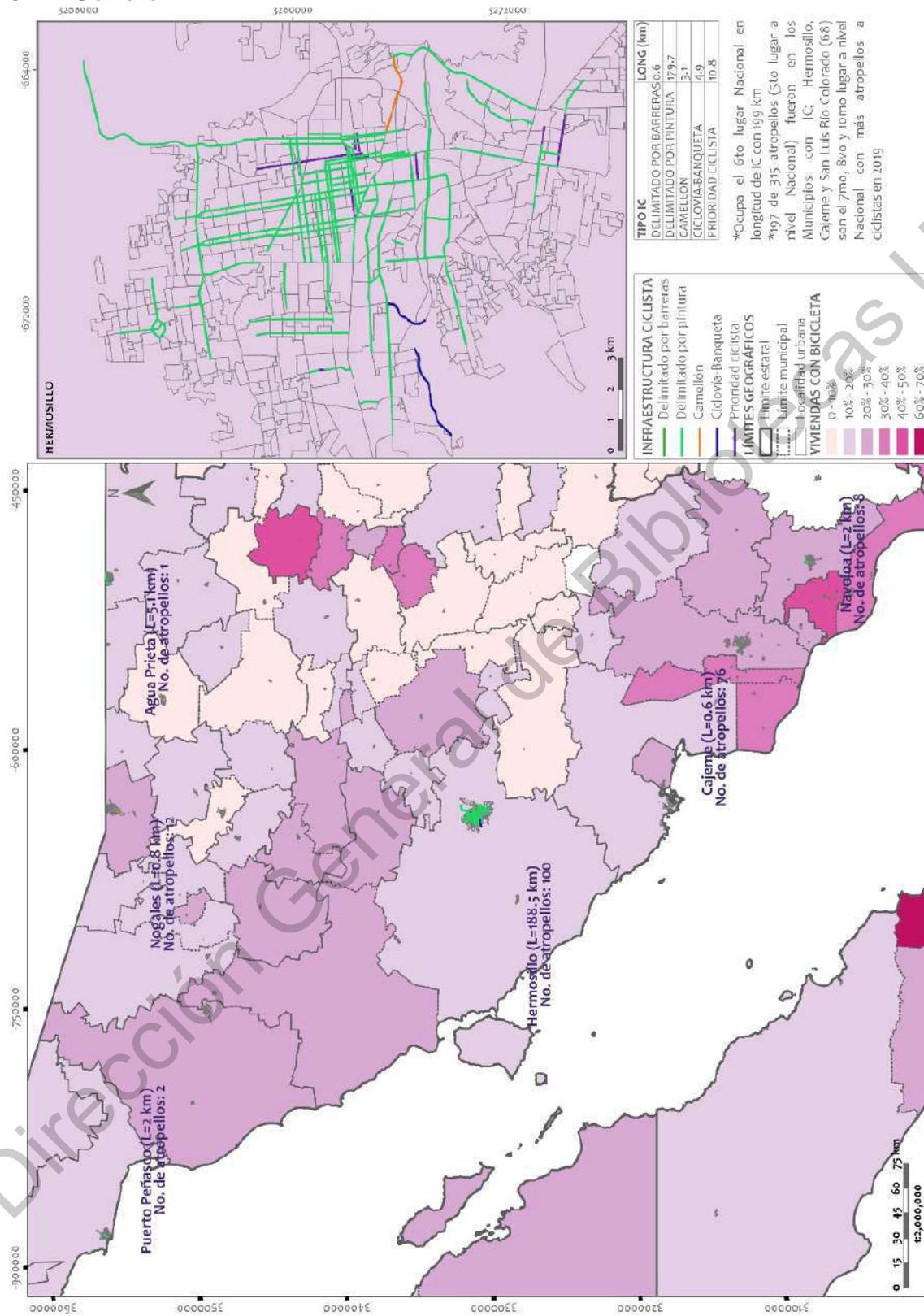
8.12. Quintana Roo



8.13. Sinaloa



8.14. Sonora



Anexo 9. Congreso: Movilidad urbana y Calentamiento global



El Colegio de Morelos

hace constar que el

Lic. Luis F. Cruz

presentó la Conferencia magistral

El inventario de ciclovías como indicador del esfuerzo nacional en la mitigación de la huella de carbono.

Al interior del Congreso *Movilidad urbana y Calentamiento global*, organizado por el Centro de Estudios de la Complejidad, el PINCC UNAM y la CLIMARED, 18, 19 y 20 de septiembre de 2018.

EL
COLEGIO
DE MORELOS

Dr. Luis Tamayo Pérez
Rector

El Colegio de Morelos: Av. Morelos Sur 154, 62050 Cuernavaca, Morelos
www.elcolegiodemorelos.edu.mx



El comité organizador del
Congreso Nacional de Ciclismo Urbano
otorga el presente

RECONOCIMIENTO

a

Luis Cruz

Por haber participado como PANELISTA en su
Décima edición: **Aguascalientes, La Capital de la Bici.**

Patricia Castañeda
Patricia Castañeda Elías
Aguas con la Bici AC

Celebrado en la ciudad de Aguascalientes, Aguascalientes
17 y 18 de noviembre de 2018



Dirección General de Bibliotecas UAQ

Anexo 11. Concurso Nacional de Trabajo Universitario 2019, Utilidad social de la transparencia y el derecho de acceso a la información pública.



LA ASOCIACIÓN NACIONAL DE PARQUES Y RECREACIÓN MÉXICO
OTORGA EL SIGUIENTE:



**RECONOCIMIENTO
Y AGRADECIMIENTO**

A: LUIS FERNANDO CRUZ GUZMÁN

Por formar parte del equipo de ponentes en el 3er Congreso Internacional de Parques Urbanos, impartiendo la sesión: "Intercomunicación en Ciudades a través de Infraestructura Ciclista e Implementación Mapa Web"

EFECTUADO EN LA CIUDAD DE LEÓN, GUANAJUATO, MÉXICO,
DEL 30 DE SEPTIEMBRE AL 2 DE OCTUBRE DE 2020.



Luis Antonio Romahn Diez
Presidente y Director General de la
Asociación Nacional de Parques y Recreación México



Vitoria Martin
Coordinadora de Contenido y Educación
Asociación Nacional de Parques y Recreación México



Anexo 13. Pre-finalista (mejores 10) en el 1er Concurso de Innovación para los Estilos de Vida Sostenibles México 2020.

ONU
programa para el medio ambiente

INNOVACIÓN EN ESTILOS DE VIDA SOSTENIBLES MEXICO 2020

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) acredita, a través del presente, la participación de:

LUIS FERNANDO CRUZ GUZMÁN

Como pre-finalista del *Primer Concurso de Innovación para los Estilos de Vida Sostenibles México - 2020.*

Su trabajo en la promoción de los estilos de vida sostenibles le convierte en un agente de cambio en el impulso de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas.

Ciudad de México, octubre de 2020

[Signature]
Ma. Dolores Barrientos Alemán
Representante en México
Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

[Signature]
Adriana Zacarías Farah
Coordinadora Regional de Eficiencia de Recursos
Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
Oficina para América Latina y el Caribe