

# Evaluación y rehabilitación de ciclovías en el marco de la movilidad sustentable y segura. El caso Pachuca de Soto, Hidalgo

<https://doi.org/10.59307/terne1.19>

López-Bustos, L., Gracia-Hernández, M; L & Cortez-Yacila, H.

<https://orcid.org/0000-0003-3174-8006>

<https://orcid.org/0000-0003-2343-4103>

## Resumen

El objetivo de la presente investigación fue identificar las variables de infraestructura que limitan el uso de las ciclovías ubicadas en Pachuca de Soto, Hidalgo. Se parte de la hipótesis que señala la existencia de ciclovías inconexas, inseguras, con gran desgaste energético y escaso equipamiento urbano, lo que provoca su escasa utilidad. Para demostrar lo anterior se utiliza una metodología mixta, cualitativa y cuantitativa, con recorridos y análisis visual del aspecto físico de la infraestructura y mediante la opinión de 382 encuestados (cantidad obtenida a través de un cálculo muestral) elegidos aleatoriamente ubicados en torno a las ciclovías trabajadas. Finalmente, se elabora una propuesta de rehabilitación de ciclovías, la cual se considera, fomentará el mayor uso de las mismas.

**Palabras clave:** *ciclovía, bicicleta, infraestructura ciclista, movilidad sustentable.*

# Evaluation and rehabilitation of cycle paths within the framework of sustainable and safe mobility. The case of Pachuca de Soto, Hidalgo

López-Bustos, L., Gracia-Hernández, M; L & Cortez-Yacila, H.

## Abstract

The objective of this research was to identify the infrastructure variables that limit the use of bike paths located in Pachuca de Soto, Hidalgo. It is based on the hypothesis that indicates the existence of unconnected, unsafe cycle paths, with great energy consumption and little urban equipment, which causes their low utility. To demonstrate the above, a mixed, qualitative and quantitative methodology is used, with routes and visual analysis of the physical aspect of the infrastructure and through the opinion of 382 respondents (quantity obtained through a sample calculation) randomly chosen located around the bike lanes. worked. Finally, a proposal for the rehabilitation of bicycle lanes is prepared, which is considered to encourage greater use of them.

**Key words:** *bicycle Lane, bicycle, bicycle infrastructure, bicycle lane.*

## Introducción

La movilidad sustentable en los países subdesarrollados se convirtió en un reto a alcanzar desde finales del siglo XX. Los problemas ambientales y de salud se acentuaban cada vez más como resultado del acelerado crecimiento demográfico en las ciudades, acompañado de la alta preferencia por el transporte motorizado, impulsada por políticas públicas que buscan aumentar la competitividad y los beneficios económicos en las ciudades, olvidándose del beneficio ambiental.

En este contexto, a partir del 2010, el gobierno local de Pachuca de Soto intentó posicionar las ciclovías como una alternativa de movilidad compatible con las necesidades ambientales y de salud que demanda la ciudad, construyendo las primeras ciclovías en la ciudad. Sin embargo, la estrategia resultó ser la construcción de ciclovías desde un aspecto lúdico-deportivo en lugar de enfocarlas hacia una alternativa de movilidad urbana cotidiana.

En este artículo se muestra que tal percepción de los ciudadanos de Pachuca de Soto se deriva del hecho de advertir una infraestructura ciclista inconexa, insegura y con carencia de equipamiento urbano, lo que lleva a su abandono e impide priorizar el transporte sostenible en armonía con el medio ambiente.

El objetivo de este artículo es mostrar que las ciclovías en el municipio de Pachuca de Soto pueden ser una alternativa de movilidad sustentable con buena aceptación de los habitantes de la ciudad, que contribuyan a reducir el uso del automóvil y al mejoramiento de la calidad de vida, siempre y cuando se implementen con elementos de modernidad estratégica y se rediseñen con un enfoque integral que considere el equipamiento urbano y la seguridad física del usuario.

Se analiza la infraestructura ciclista existente y la aceptación o rechazo por parte de los usuarios; también se identifican los aspectos críticos que deben ser modificados y, finalmente, se realiza una propuesta de rehabilitación y modificación a la infraestructura ciclista actual. Se emplea una metodología mixta, considerando datos cuantitativos y cualitativos, obtenidos mediante registros de organismos oficiales y aplicación de encuestas en el ámbito micro social.

Este artículo se compone de tres apartados: en el primero se muestra el marco teórico-conceptual que aborda los temas de movilidad urbana sustentable; en el segundo se hace un análisis geográfico, topográfico y sociodemográfico de Pachuca de Soto, y se realiza una síntesis sobre la infraestructura actual a través de los niveles de estrés por tráfico e indicadores de la iniciativa para la movilidad urbana Céntrico; en el tercer apartado se muestra el marco metodológico, los resultados del trabajo de campo y la propuesta de un posible replanteamiento con mayor conexión entre las ciclovías existentes.

## **Movilidad urbana sustentable por ciclovías: enfoques teóricos y conceptuales**

La Real Academia Española (RAE) define a la ciudad como el conjunto de calles y edificios que son regidos por un ayuntamiento con una población densa y numerosa, dedicada comúnmente a actividades no agrícolas (RAE, 2022).

Las ciudades están constituidas por elementos que en conjunto son denominados estructura urbana, es decir, la distribución de los usos de suelo, localización, jerarquía y la relación con las redes de transporte. La estructura urbana condiciona la movilidad y ésta, a la vez, condiciona cambios en la forma de la ciudad (Castro, 2014). La ciudad debe estar articulada correctamente para que sus espacios sean funcionales e incluyentes.

Habermas (1991), reconoce a la ciudad como el espacio público donde la sociedad y el poder se hacen visibles; un espacio que entre más abierto sea para todos, constituirá una expresión de su nivel de democratización política y social. En este sentido, un espacio público es considerado un espacio abierto; un manifiesto del derecho a la ciudad que busca la igualdad social (Serrano, 2018). Para lograr esto, debemos de crear espacios donde todos los habitantes, con distintas edades, capacidades, posiciones económicas, etc., tengan acceso al espacio urbano que haga posible una movilidad urbana libre y sin obstáculos en concordancia con la democratización del espacio público.

En este último sentido, la democratización política y social del espacio permitirá concebirlo, como lo menciona Jordi Borja, como una expresión de los derechos de los ciudadanos y de democracia territorial. Si este espacio no es integrador, fuerte, articulado física y simbólicamente, la ciudad se disuelve y, por ende, se tendría una democracia pervertida. En esta línea de pensamiento, todo el proceso de las libertades, individuales y colectivas, retrocede y se interrumpe debido a la codicia, la exclusión y el egoísmo, superando los valores ciudadanos (Borja, 2012).

### **Movilidad Urbana**

Se reconoce como movilidad urbana a la capacidad de los individuos para ir de un lugar a otro, persiguiendo un determinado fin. Es considerado un derecho en tanto es una condición del funcionamiento de la vida diaria de las personas (Landon, 2013); asimismo, la Constitución Política de México reconoce como un derecho para los ciudadanos a la movilidad en condiciones de

seguridad vial, eficiencia, sostenibilidad, accesibilidad, inclusión, igualdad y de calidad (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos [CPEUM], 2020).

Para lograr una buena movilidad urbana se requiere de infraestructura apta que conecte todos los nodos para no quedar aislados, y garantizar así que la infraestructura sea totalmente funcional; con lo anterior, resalta la necesidad de establecer un sistema de movilidad urbana multimodal, es decir, que los habitantes tengan la infraestructura necesaria para que se trasladen a través de múltiples medios de transporte convenientes a sus capacidades y necesidades.

## **Movilidad Sustentable**

### **Desarrollo sostenible**

El término de movilidad sustentable se asocia con el término sostenibilidad o desarrollo sostenible o duradero, el cual es formalizado en 1987 por el informe Brundtland, dentro de la Comisión Mundial de medio Ambiente y Desarrollo de Naciones Unidas; es definido como el desarrollo que satisface las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades (Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo- CM-MAD-, 1987). Posteriormente, en la Segunda Cumbre de la Tierra, celebrada en Río de Janeiro, se sumó a la definición la perspectiva que señala al desarrollo como elemento que debe de apoyarse en tres niveles: el progreso económico, la justicia social y el cuidado del medio ambiente. Por esta razón, la movilidad urbana sustentable debe favorecer la economía, colaborar con el medio ambiente, buscar la cohesión social y propender a incrementar la calidad de vida de los habitantes.

En estas condiciones resalta la importancia de la movilidad urbana no motorizada, en tanto ésta se entiende como el conjunto de desplazamientos que se llevan a cabo mediante el uso del transporte sin motor para su funcionamiento, dependiendo para tal fin únicamente de la fuerza motriz emitida por el cuerpo humano.

**La movilidad no únicamente involucra el desplazamiento de personas o nodos de transporte, sino que también es un factor de equilibrio socioeconómico y central en la sociedad urbana, al tratarse del desplazamiento de mercancías y personas dentro de un espacio físico (Zaragoza, 2010).**

## **Las ciclovías como alternativa de movilidad sustentable**

Las ciclovías son carriles en el espacio público destinados exclusivamente a la circulación de las bicicletas. Son diseñadas de acuerdo al tipo y posicionamiento de las mismas. En México, se reconocen cinco tipos de ciclovías: a) las convencionales, que siguen el sentido del tráfico, se distinguen por las líneas que se pintan en el pavimento, específicamente del lado derecho, lo cual marca su área exclusiva de uso; b) aquellas que van contra el tránsito, pintadas de color amarillo, se ubican, además, en vías únicamente de un sentido y poco transitadas; c) las ciclo bandas, pintadas de un color totalmente diferente al del pavimento normal con el fin de diferenciarse de entradas de estacionamientos o espacios donde pueden entrar coches, las cuales van separadas del tráfico con algún elemento físico, con vallas o un pabellón. d) las de intersecciones, se pintan en las áreas cercanas a los cruces peatonales para que sea más fácil y seguro el cruce de los ciclistas, y, e) las paralelas, que son rutas exclusivas, cuentan con su propia infraestructura vial y están separadas de las carreteras, pero dentro de la ciudad (Kelman Desarrollos, 2020).

La Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SE-DATU) cataloga las ciclovías en función a la tipología de calle: a) Carril compartido ciclista, con un ancho entre 3.90 y 4.30m y una velocidad de operación vehicular entre 20-40 km/h. b) Carril prioritario ciclista, con un ancho de carril menor a 3m y una velocidad de operación vehicular entre 20 y 30 km/h. c) ciclocarril, con dimensión recomendada de 1.5m y una velocidad de operación vehicular entre 30-40 km/h, d) carril exclusivo para transporte público y bicicleta, con una dimensión entre 4.10 y 5m y una velocidad de operación vehicular menor a 50 km/h, e) ciclovía, con una dimensión de ancho de carril de 2 m y una velocidad de operación vehicular mayor a 30 km/h f) calles peatonales compartidas con ciclistas únicamente con una velocidad de operación vehicular de 10 km/h (SE-DATU, et al., 2019.)

La bicicleta es un vehículo que, para su funcionamiento, requiere de la fuerza mecánica de una persona; por lo tanto, es un transporte limpio y armónico con la naturaleza. Según la Guía de la Movilidad Ciclista, la bicicleta es un medio de transporte eficaz, es pequeña, ligera, ecológica y silenciosa; es flexible para facilitar cambios de dirección, montarse o bajarse de ella; es fiable, puesto que el tiempo de recorrido es predecible en comparación con el automóvil; es económica, ya que representa una inversión muchas veces inferior a la de un automóvil; es accesible, porque pueden hacer uso de ella niños, hombres, mujeres y, personas de edad avanzada (PROBICI, 2010).

Los beneficios ambientales de la bicicleta son diversos al compararla con distintos modos de transporte. Tomando como referencia los valores de un auto sin catalizador (100 valor máximo), la bicicleta obtiene una puntuación de 8 en cuanto a consumo de espacio, una puntuación de 0 con respecto al consumo de energía primaria, CO<sub>2</sub>, monóxidos de nitrógeno, hidrocarburos, CO y contaminación atmosférica total, y finalmente, una puntuación de 2 en lo referente al riesgo inducido por accidente (Dekoster, Scholloert, 2022).

En particular, en comparación con el automóvil, la bicicleta destaca en los beneficios ambientales, económicos, de salud, psicológicos y sociales. Sin embargo, el uso de la bicicleta aún presenta muchos riesgos por barreras interinstitucionales y políticas de seguridad y robo, por su limitada conectividad e intermodalidad, la escasa infraestructura adecuada, las cuestiones culturales y de imagen, así como barreras climáticas y topográficas que pueden reducirse o eliminarse con trabajo en conjunto (comunidad y tomadores de decisiones), pero para que esto suceda debe de existir infraestructura apta que motive y promueva el uso de la bicicleta, por lo que deben ser diseñadas correctamente y ser conexas entre sí (Biskaia, 2016).

Es necesario enlazar las rutas dispersas e inconexas que actualmente ya existen (interconectarlas) y dar un sentido de continuidad a las infraestructuras ciclistas para que dejen de ser meramente testimoniales y de uso limitado y ligado al ámbito exclusivamente recreativo, y se conviertan de esta manera en una infraestructura territorial alternativa a las vías motorizadas (Bizkaia foru aldundia diputación foral, 2016, pág 5).

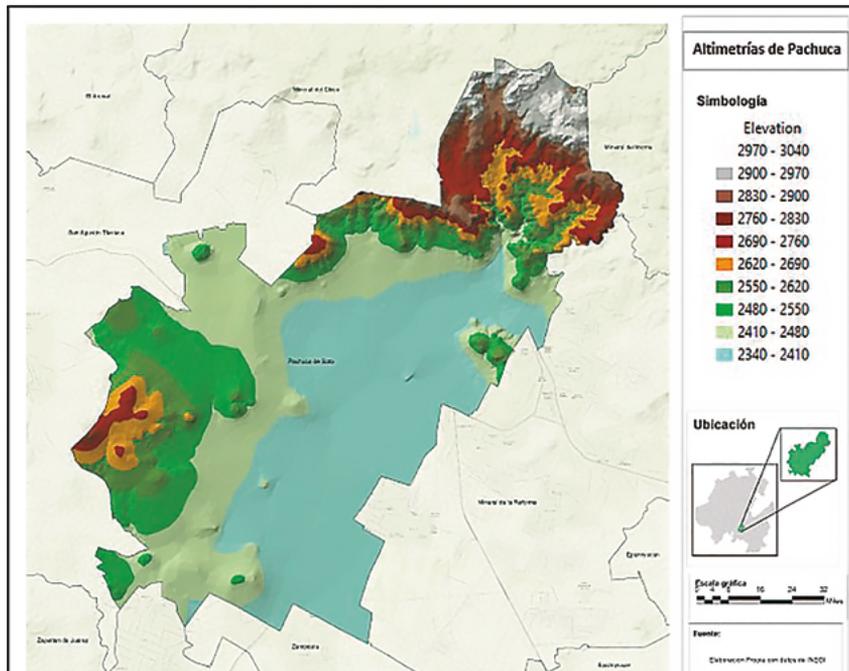
### **Pachuca de Soto: antecedentes históricos, marco legal e infraestructura ciclista.**

Pachuca de Soto es la capital del estado de Hidalgo; su zona metropolitana es la de mayor auge económico y foco de atracción migratoria del estado. Se caracterizó a partir del año 1438 por la extracción de metales en sus montañas aledañas. Fue nombrada como capital del estado en 1869 por Benito Juárez (Programa Destinos México, 2022).

La traza urbana de Pachuca fue definida por su actividad minera y características topográficas; esto dio origen a una traza urbana tipo "plato roto" durante los años 1824-1949 (Muvipa, s.f.). Gracias a la minería, Pachuca se convirtió en punto de atracción debido a la búsqueda de oportunidades laborales y una mejor calidad de vida, lo cual contribuyó a que en la actualidad ya no disponga de territorio para crecer. El municipio cuenta con una superficie total de 154.01 km<sup>2</sup>, correspondiente a un 0.74% de la superficie del estado

de Hidalgo (Presidencia Municipal de Pachuca de soto, 2022). En su topografía presenta pendientes más pronunciadas en su región norte y en menor parte en la zona suroeste; deja el resto de la superficie con variación de niveles menos significativos, lo cual representa una ventaja a la hora de pensar en un sistema de transporte sustentable como las ciclovías o la peatonalidad. Los niveles más bajos están entre los 2,340 y los 2,410 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.); los niveles más altos están en la parte norte, entre los 2,970 y 3,040 m.s.n.m.

**Fig.1 Altimetrías de Pachuca**



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI

## **Caracterización demográfica**

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2020), de acuerdo a su Censo de Población y Vivienda para el 2020, señala que el municipio Pachuca de Soto tiene una población total de 314,331 personas, de las cuales 164,772 es población femenina, representando el 52.42% de la población total, y 149,559 de población masculina, que representa el 47.58% de la población total, lo que indica un predominio de población femenina en la capital de la entidad. Tiene una densidad poblacional de 2,041 personas/km<sup>2</sup>, a diferencia del Estado de Hidalgo, que tiene una densidad poblacional de 148 personas/km<sup>2</sup> (INEGI, 2020).

De la población total de Pachuca, el 75.38% de los habitantes nacieron en la entidad y el 24.62% de la población fue inmigrante de otras entidades. Para el propósito que nos ocupa en este artículo debemos de considerar el fenómeno migratorio en las alternativas de movilidad, por su magnitud.

## **Marco legal estatal de la movilidad urbana sustentable**

La movilidad urbana se encuentra respaldada en el estado bajo un marco legal que nos indica las pautas a seguir para lograr que todos los habitantes tengan las mismas oportunidades y ventajas para satisfacer la movilidad.

### **Ley General de movilidad y seguridad vial**

La Ley general de movilidad y seguridad vial tienen por objeto establecer las bases y principios que garanticen el derecho a la movilidad con seguridad vial, accesible, eficiente, sostenible, con calidad inclusiva y con igualdad.

El objetivo específico número VIII busca establecer las bases para priorizar los modos de transporte de personas, mercancías y bienes, con menor costo ambiental y social, movilidad no motorizada, vehículos no contaminantes y la intermodalidad.

El cumplimiento de la ley tiene como finalidades principales la integridad física y prevención de lesiones de los usuarios, la accesibilidad, igualdad, una movilidad eficiente, preservación y restauración del equilibrio ecológico, mejorar los servicios de transporte e infraestructura, etc. (Decreto por el cual se expide la Ley General de Movilidad y Seguridad Vial publicado en el Diario Oficial de la Federación, 17 de mayo 2022).

## **Plan Estatal de Desarrollo**

El Plan Estatal de Desarrollo, en su eje cinco, menciona la necesidad de un Hidalgo con desarrollo sostenible, equidad de servicios e infraestructura, y movilidad sostenible y eficiente; la política sectorial 6 de este instrumento hace referencia a la sostenibilidad, y expresa su objetivo de lograr un equilibrio entre el desarrollo social, económico y el cuidado del medio ambiente, a través del cumplimiento de distintas metas como: 1) proporcionar acceso a transportes seguros, accesibles, asequibles y sostenibles para todos; 2) aumentar la urbanización inclusiva y sostenible, además de la capacidad de planificación, gestiones participativas, integradas y sostenibles de los asentamientos humanos. Finalmente, 3) reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades mediante la gestión y calidad del aire (El Sol de Hidalgo, Gobierno del Estado de Hidalgo, 2020). Todo esto induce al desarrollo de acciones y estrategias en el estado que fomenten equitativamente distintos modos de transporte, favoreciendo los medios de movilidad que no dañen el medio ambiente y que tampoco afecten la economía de los habitantes.

### **Ley de Movilidad y Transporte**

La Ley de Movilidad y Transporte tiene por objetivo brindar las bases para planificar, regular y gestionar la movilidad de las personas, bienes y los servicios auxiliares y conexos que operan en las vías públicas de competencia estatal (Decreto 467 publicado en el Periódico Oficial del Estado, el 31 de marzo 2023).

La Ley de Movilidad y Transporte es la base legal que debe garantizar que se cumplan las metas del Plan Estatal de Desarrollo, así como los programas que se deriven. Destaca la pirámide de movilidad en términos de importancia y prioridad en la movilidad urbana, que ubica en primer lugar a los peatones, y prioriza a las personas con discapacidad y con movilidad limitada; en segundo lugar, se encuentran los ciclistas, en tercer lugar, el transporte público, en cuarto lugar, el transporte de carga y, en quinto, los vehículos particulares (Decreto 467 publicado en el Periódico Oficial del Estado, 31 de marzo 2023).

### **Programa de Movilidad Sustentable**

El programa de movilidad sustentable tiene por objetivo formular propuestas para mejorar el transporte público y cambiar la cultura sobre la movilidad, impulsando la movilidad activa, priorizando al peatón sobre todos los sistemas de transporte y, con ello, mejorar la dinámica social y el medio ambiente (Secretaría de Movilidad y Transporte y Secretaría Ejecutiva de la Política Pública Estatal, 2022).

## Plan Municipal de Desarrollo 2020-2024

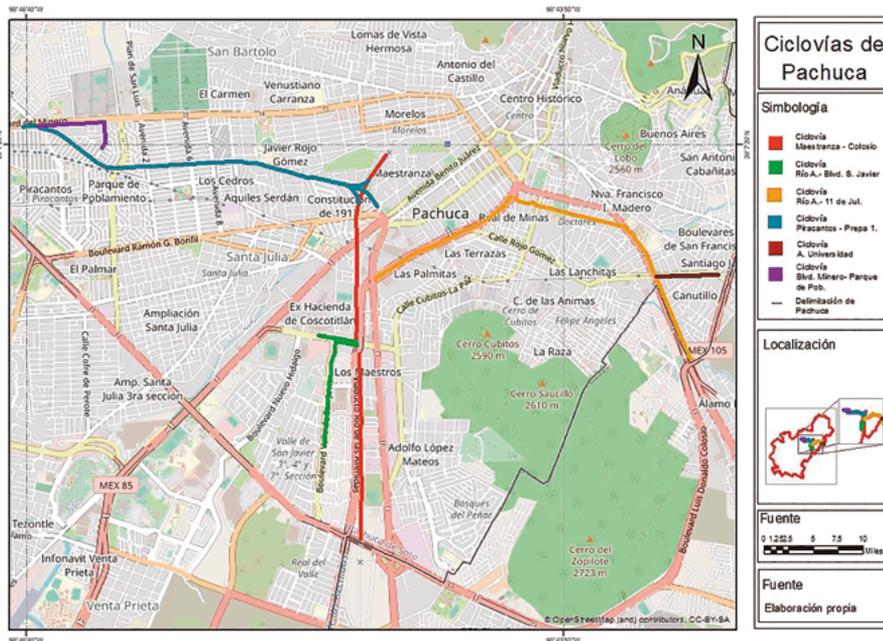
El Plan Municipal de Desarrollo establece una política sectorial de sostenibilidad, en la cual se desarrollen cinco objetivos estratégicos que atienden temas de protección del medio ambiente, flora y fauna, movilidad sostenible, planeación y ordenamiento, infraestructura sostenible, y servicios de calidad (Presidencia Municipal de Pachuca, 2022).

Este Plan Municipal, en su objetivo estratégico 5.2 Movilidad sostenible, pretende crear un Plan de Movilidad Urbana Sustentable que considere la jerarquía de la pirámide de movilidad, por lo que se pretende llevar a cabo acciones estratégicas, incentivar el uso de la bicicleta, diseñar espacios que integran y conecten diferentes modos de transporte, priorizando los no motorizados, y, por último, elaborar un Plan de Movilidad Municipal. (Presidencia Municipal de Pachuca, 2022).

### Infraestructura ciclista en Pachuca

En Pachuca, de acuerdo al Plan Maestro de Movilidad Sustentable, senderos y ciclorutas, en el año 2018 existían 19.5 km construidos de ciclovías, y en la actualidad se pretende construir otros 21 km de ciclovías, considerando los boulevares, Ramón G. Bonfil, Santa Catarina, Luis Donaldo Colosio y Minero (Nochebuena, 2020).

Fig.2 Ciclovías existentes en Pachuca



Fuente: elaboración propia y levantamiento físico con base en datos de la Secretaría de Obras Públicas, Desarrollo Urbano y Vivienda.

Para el estudio en que se basó este artículo se consideraron las siguientes rutas:

- Ciclovía maestranza-Colosio (Rojo).
- Ciclovía Río de las Avenidas- Blvd. San Javier (verde).
- Ciclovía Río de las Avenidas-II de julio (amarillo).
- Ciclovía Piracantos – Prepa I (Azul).
- Ciclovía Avenida Universidad (Vino).
- Ciclovía Blvd. Minero – Parque de Poblamiento (Morado).

Estas vías se sitúan únicamente en algunas de las principales avenidas ubicadas particularmente en la zona centro del municipio.

Las ciclovías antes mencionadas fueron sometidas a dos tipos de análisis para evaluar el estado físico de las mismas: por niveles de estrés por tráfico y por indicadores de Céntrico.

Marco Metodológico, resultados obtenidos y propuesta final.

La metodología empleada fue mixta. Respecto a la cantidad de encuestados, mediante un cálculo muestral, se determinó 382 encuestados (ver anexo 1).

Para conocer la opinión de los usuarios y afectados por los problemas de estas ciclovías se aplicó una encuesta (ver anexo 2), con lo cual se obtuvo información que permitió conocer el perfil del usuario ciclista y la percepción que tienen de la infraestructura (Tabla 1).

**Tabla 1. Resumen de encuestas**

Resultados de encuesta						
No. de encuestados: 382						
No. De Pregunta	Pregunta	Resultados				
1	Edad	Moda		Promedio		
		42 años		38 años		
2	Género	Masculino		Femenino		
		66%		34%		
3	Frecuencia de uso de transporte	Tipo de transporte	Diario	Pocas veces a la semana	Ocasionalmente	Nunca
		Auto P.	31%	21%	23%	25%
		Transporte Público	8%	22%	38%	32%
		Motocicleta	5%	6%	16%	73%
		Taxi	1%	12%	45%	42%
		Bicicleta	56%	33%	9%	2%
4	Principal propósito de usar bicicleta	Deporte	Ocio	Ir a la escuela	Ir al trabajo	Otros
		41%	18%	9%	27%	5%

**Tabla I. Resumen de encuestas**

5	Ppal. Motivo de usar bicicleta	No contamina	Ejercitarme	Económica	No tengo coche	Otros	
		12%	57%	24%	5%	2%	
6	Conocimiento de las rutas ciclistas	Si		No		Alguna	
		54%		6%		40%	
7	Califique elementos ciclistas	Elemento	Excelente	Bueno	Malo	Pésimo	
		Km de ciclovia	4%	28%	47%	21%	
		Medida de carril	9%	52%	10%	29%	
		Estado físico actual de cicloviás	4%	33%	50%	13%	
		Señalización	3%	25%	49%	23%	
		Conexiones e intersecciones	2%	18%	41%	39%	
		Iluminación	1%	29%	47%	23%	
8	Nivel de seguridad que le genera.	Muy seguro	Algo seguro	Ni seguro ni inseguro	Algo seguro	Muy seguro	
		3%	21%	29%	35%	12%	
9	Mayor aceptación de cicloviás si se diseña mejor y de forma integral y segura.	Si	Probablemente		No		
		78%	21%		1%		
10	Orden de intervención urgente	1er lugar	2do lugar	3er lugar	4to lugar	5to lugar	6to Lugar
		Mas cicloviás	Respeto al ciclista	Cicloviás conectadas	Señalamiento	Intervención Pública	Mobiliario urbano
11	Acciones que los ciclistas recomiendan para mejorar la infraestructura					Porcentaje a favor	
	Conexiones en infraestructura más seguras, mantenimiento permanente, iluminación, puntos de sombra y descanso, mejorar el ancho y señalamiento en la infraestructura existente y futuras y vigilancia.					45.03%	
	Más cicloviás de calidad, en lugares estratégicos como escuelas, centros culturales, deportivos y avenidas principales, de la col. Téllez, Matilde, Huixmi a centro, de la col. Concepción a corredor de la montaña, incluidos los municipios aledaños.					16.75%	
	Campañas o eventos que fomenten la educación y cultura vial en general y ciclista para la armonía con otros sistemas de transporte, además de dar a conocer la importancia de medios de transporte que no contaminen.					15.71%	
	Respeto de las autoridades por las leyes e infracciones debidas para mayor respeto.					6.81%	
	Acciones y proyectos que incluyan a órdenes de Gobierno y participación ciudadana en el diseño de infraestructura integral ciclista.						
	Acciones y proyectos que incluyan a órdenes de Gobierno y participación ciudadana en el diseño de infraestructura integral ciclista						
	Carriles compartidos con automovilistas con cámaras que vigilen el apto uso tanto de automovilistas como ciclistas						
	Mayor difusión de eventos y rutas en bicicleta.						
	Bici- estacionamientos						
	Renta accesible de bicicletas.						
Que los nuevos fraccionamientos y bulevares incluyan construcción de cicloviás.							
Adecuar los camellones de las avenidas para cicloviás					15.70%		
Semáforos con botón para activar cruce al ciclista:							
Acuerdos o leyes que incentiven la inversión en la movilidad sustentable por parte de grandes empresas							

Fuente: elaboración propia a partir de datos obtenidos en trabajo de campo.

El mayor porcentaje de los encuestados son hombres, con una moda de 42 años, en su mayoría usan la bicicleta por deporte y no están conforme con la cantidad de kilómetros existentes de ciclovías. El 47% de los encuestados califican a la cantidad actual de kilómetros de ciclovías como malo; el ancho de carril, al parecer, es el aspecto con lo que están más de acuerdo los usuarios con el 52% de ellos que lo dan como bueno; el estado físico en general es calificado por el 50% como malo, al igual que la señalización con el 49% de los encuestados que la concibe como mala; el 47% califica como mala la iluminación existente y el 46% opina que los bici-estacionamientos son pésimos; mientras que las conexiones e intersecciones son percibidas como malas por el 41% de los encuestados.

Por todo lo anterior, muy probablemente, el 35% de los usuarios opina que se siente algo inseguro al circular por las ciclovías; pero que, sin embargo, para el 78% de los encuestados las ciclovías serían un éxito como opción de movilidad sustentable y movilidad urbana diaria, compitiendo directamente con el automóvil. Para esto, los usuarios proponen, en primer lugar, incrementar el número de ciclovías; posteriormente, que se mejoren las estrategias para aumentar el respeto al ciclista, que haya ciclovías conectadas, señalamientos, intervención pública y mobiliario urbano.

Las respuestas de los encuestados permitieron conocer las oportunidades de mejora que pueden incrementar la preferencia de los habitantes por la bicicleta como medio de transporte urbano. Para realizar aquí la propuesta de mejora, a esta percepción de las personas se le agregará el diagnóstico de la infraestructura de ciclovías, considerando como criterio de evaluación los elementos propuestos por el Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo (ITDP) para el caso de los niveles de estrés por tráfico, y los criterios de Céntrico, que es un conjunto de especialistas en planeación, diseño, implementación y evaluación de proyectos de movilidad urbana sustentable, para el caso de indicadores de Céntrico, los cuales se presentan a continuación.

## **Diagnóstico de la infraestructura ciclista por niveles de estrés por tráfico (NET)**

El Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo (ITDP), establece que el ciclista es sometido a distintos niveles de estrés por tráfico (NET):

- NET I: ciclovía con separación suficiente de los carriles vehiculares que da la sensación de seguridad y confort para todo

tipo de usuarios.

- NET 2: ciclocarril angosto en la calle, a un costado de carriles vehiculares de alto flujo vehicular con un poco más de separación entre ellos.
- NET 3: ciclocarril angosto en la calle, a un costado de carriles vehiculares de alto flujo vehicular.
- NET 4: no existe ciclovía como tal, el ciclista comparte carril con el automóvil, el ciclista circula entre automóviles.

**Fig.3 Niveles de estrés por tráfico**



Fuente: imagen tomada del Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo (ITDP).

Con estos criterios de niveles de estrés haremos una primera evaluación de la infraestructura ciclista existente en las ciclovías trabajadas.



**Fig.4 Ciclovía Maestranza- Colosio**

Esta ciclovía en su mayoría se encuentra con carriles aislados del arroyo vehicular, y el acercamiento mayor a los vehículos se da en los cruces e intersecciones de calles, en las cuales no existe la prioridad ni un cruce seguro del ciclista. Nivel de estrés I.

Fuente: elaboración propia

**Fig.5 Ciclovía Río de las Avenidas  
– Blvd. San Javier.**

Esta ciclovía se encuentra sometida a un nivel de estrés tipo 3, ya que está ubicada a un costado del arroyo vehicular de alto flujo.



*Fuente: elaboración propia*



*Fuente: elaboración propia*

**Fig.6 Ciclovía Río de las Avenidas  
– 11 de julio**

Esta ciclovía representa en diferentes tramos distintos niveles de estrés, sobre Río de las Avenidas está sometida a un nivel de estrés tipo 1, puesto que es un espacio separado del arroyo vehicular. El siguiente tramo de la ciclovía representa un nivel de estrés tipo 3, ya que el ciclocarril está a un costado del arroyo vehicular con una separación mínima. Pasando la zona de hospitales, los ciclistas se someten a un nivel de estrés tipo 2, como resultado de la existencia de un espacio mayor entre el arroyo vehicular.

**Fig.7 Ciclovía Piracantos – Prepa I**

Este tramo de ciclovía se encuentra sometido a un nivel de estrés tipo 1, ya que en su mayoría se encuentra aislado, teniendo contacto con automóviles únicamente en los cruces con vialidades vehiculares.



*Fuente: elaboración propia*

Fuente: elaboración propia



**Fig.8 Ciclovía Av. Universidad**

Esta ciclovía se encuentra sometida a un nivel de estrés tipo 3. Asimismo el cicloarroyo se encuentra ubicado a un costado del arroyo vehicular, con una separación mínima entre ellos

**Fig.9 Ciclovía Blvd. Minero- Parque de Poblamiento**

Esta ciclovía está sometida a un nivel de estrés tipo 3, debido a que se cuenta con un cicloarroyo angosto en la misma calle, y existe poca separación con los carriles vehiculares.



Fuente: elaboración propia

Las calles de la ciudad deben ser diseñadas de forma inclusiva a todo tipo de usuario. Para aumentar la afluencia de un tipo de movilidad, las condiciones de la infraestructura deben ser seguras y confortables.

## Diagnóstico de infraestructura ciclista por indicadores de Céntrico

Céntrico es una iniciativa conformada por un conjunto de especialistas en planeación, diseño, implementación y evaluación de proyectos de movilidad urbana sustentable, la cual establece una metodología de evaluación vial ciclista, y emplea un indicador cuantitativo donde la calificación máxima es 10 puntos divididos en 5 criterios complementarios de hasta 2 puntos cada uno, de la siguiente manera:

- 1.- Confinamiento (Nivel de confinamiento ciclista, volumen y velocidad de la calle). La puntuación será de dos puntos si el nivel de confinamiento es compatible con las características de la calle, un punto si el nivel de confinamiento es parcialmente compatible con las características de la calle y cero puntos si el confinamiento no es compatible con las características de la calle.
- 2.- Sección (Sección de circulación ciclista). Se otorgará dos puntos si la sección cumple con los estándares, un punto si la sección no

está más del 10% por debajo de los estándares y 0 puntos si la sección está 10% por debajo de los estándares.

3.- Línea de deseo (distancia de desvío y ubicación del carril ciclista, ya sea en banqueta, camellón, arroyo vial, canal). Se otorgarán 2 puntos si la trayectoria es recta, adyacente a la banqueta y sin desvíos, 1 punto si la trayectoria serpentea o hace rodeos en tramos y /o cruces y 0 puntos si la trayectoria está en el camellón, adyacente a éste o en calles con fachadas ciegas continuas o canales.

4.- Pavimento (tipo y estado del pavimento) Se otorgarán 2 puntos si el material está en buen estado, 1 punto si está regular y 0 puntos si está en mal estado.

5.- Integración (diseño geométrico y operacional de la calle completa). Se otorgarán 2 puntos si el diseño es integral, mejora la movilidad peatonal, no afecta el transporte público ni crea cuellos de botella o malos diseños vehiculares que sustenten la oposición al proyecto; 1 punto si el diseño afecta de algún modo al transporte público o vehículos; y, por último, el diseño afecta a la movilidad peatonal.

De igual manera, se consideran puntos de castigo, restando un punto si en las ciclovías los confinamientos están rotos, si las señales horizontales están despintadas o si los carriles están bloqueados por automóviles. Asimismo, se restarán 5 puntos si las señales horizontales de los ciclo-carriles fueron borradas y si los carriles están bloqueados por autos estacionados (Treviño y Leal, 2019).

### **Ciclovía Maestranza – Vía Colosio**

Esta ciclovía obtiene 2 puntos por el nivel de confinamiento compatible con las características de la calle, 2 puntos adicionales porque la sección de ciclovía cumple con los estándares, 1 punto porque la trayectoria serpentea o hace rodeos en tramos y/o en cruces, 2 puntos porque el material está en buen estado, 1 punto porque el diseño afecta de algún modo el transporte público o vehículos en cruces (total 8 puntos de 10).

Esta ciclovía es una de las más completas; sin embargo, en las intersecciones genera ciertos serpenteos e interrumpe el paso tanto de ciclistas como de automovilistas, arriesgándose ambos.

### **Ciclovía Río de las Avenidas – Blvd. San Javier**

Esta ciclovía obtiene 1 punto por el nivel de confinamiento parcialmente con las características de la calle, 1 punto porque la sección no está más del 10% por debajo de los estándares, 1 punto porque la trayectoria serpentea o hace rodeos en tramos y/o en cruces, 1 punto porque el material está en estado regular, 1 punto porque el diseño afecta de algún modo al transporte público o vehículos (total 5 puntos de 10).

## **Ciclovía Río de las Avenidas – 11 de julio**

Esta ciclovía obtiene 2 por el nivel de confinamiento compatible con las características de la calle, 1 punto porque la sección no está más del 10% por debajo de los estándares, 2 puntos porque la trayectoria es recta adyacente a la banqueta y sin desvíos, 1 punto porque el material está en estado regular, 1 punto porque el diseño afecta de algún modo al transporte público o vehículos (total 7 puntos de 10).

Esta ciclovía, a lo largo de su recorrido, cuenta con una mezcolanza de tipos de ciclovía que, aunque vayan a un costado del carril vehicular, no cuenta ni con los mismos elementos de separación ni con el mismo ancho de carril, además de que tiene algunos daños en infraestructura.

## **Ciclovía Piracantos – Prepa 1**

Esta ciclovía obtiene 2 puntos por el nivel de confinamiento compatible con las características de la calle, 2 puntos porque la sección de ciclovía cumple con los estándares, 2 puntos porque la trayectoria es recta adyacente a la banqueta y sin desvíos, 2 puntos porque el material está en buen estado, 2 puntos porque el diseño es integral, mejora la movilidad peatonal, no afecta el transporte público ni crea cuellos de botella o malos diseños vehiculares que sustenten la oposición al proyecto (total 10 puntos de 10).

Esta ciclovía es la más completa en cuanto a elementos y material; además tiene la ventaja que dispone de carriles exclusivos, por lo que no invade ningún otro carril y mantiene cierta armonía con su entorno.

## **Ciclovía Av. Universidad**

Esta ciclovía es corta, sin embargo, no se ha dispuesto de infraestructura ciclista como tal, sino que se ha destinado un espacio al costado del carril vehicular en el que muchas veces se ve invadido o confundido por peatones ciclistas e interrumpida por entradas a locales. Obtiene 1 punto por el nivel de confinamiento parcialmente compatible con las características de la calle, 1 punto porque la sección no está más del 10% por debajo de los estándares, 2 puntos porque la trayectoria es recta adyacente a la banqueta y sin desvíos, 1 punto porque el material está en estado regular, 2 puntos porque el diseño es integral, mejora la movilidad peatonal, no afecta el transporte público ni crea cuellos de botella o malos diseños vehiculares que sustenten la oposición al proyecto (total 7 puntos de 10).

## **Ciclovía Blvd. Minero – Parque de Poblamiento**

Esta ciclovía obtiene 1 punto por el nivel de confinamiento parcialmente con las características de la calle, 1 punto porque la sección no está más del 10% por debajo de los estándares, 1 punto porque la trayectoria serpentea o hace rodeos en tramos y/o en cruces, 1 punto porque el material está en estado regular, 1 punto porque el diseño afecta de algún modo al transporte público o vehículos (total 5 puntos de 10).

Esta ciclovía, como muchas otras, es de vital importancia porque atraviesa una preparatoria en la que sería bueno incentivar un medio de transporte no motorizado como la bicicleta. Solamente que, como está a un costado de carriles de mayor velocidad, debería de contar con elementos que separen y protejan la seguridad del usuario.

Pachuca cuenta con infraestructura ciclista, pero no puede considerarse en buen estado por falta de mantenimiento, por no contar con la señalética correcta, etc.

Céntrico contempla puntos de castigo mencionados anteriormente. Por esta razón, a Pachuca habría que restarle 5 puntos por el señalamiento que ha sido borrado en la infraestructura ciclista; cuestiones que provocan confusión en el usuario, además de inseguridad, al acercarse tanto peatones como ciclistas en un mismo sitio.

El análisis de los elementos de las ciclovías permite reconocer los puntos más débiles u oportunidades de mejora; en este caso, el confinamiento de los carriles solo es amplio en Río de las Avenidas o detrás de prepa uno, por lo que, aunque no se disponga de espacio suficiente para crear confinamientos de 1 metro o más, se deben de buscar estrategias que hagan sentir seguro al usuario.

El lenguaje claro a través de señalética horizontal y vertical también permitirá un mejor entendimiento y por ende mayor armonía en la circulación, además de reducir los accidentes viales.

El mantenimiento es esencial en la infraestructura existente. Darle seguimiento permitirá incrementar las oportunidades de preferencia por ese medio de transporte. Por el contrario, al dejarlas al abandono, las personas optarán por otro medio de transporte en el cual se sientan más seguras. Si se mejoran los puntos negativos mejorará el confort y se generará ese sentido de placer y armonía que merecen los usuarios. No se trata sólo de construir más infraestructura, sino de hacer funcional lo ya existente.

El análisis de la infraestructura ciclista en Pachuca, por niveles de estrés por tráfico (NET), posicionó la ciclovía Piracantos- Prepa 1 como la mejor al tener un NET de 1, seguida de la ciclovía maestranza – Colosio con un NET 1 a lo largo de la ciclovía, pero con debilidad en sus intersecciones; la ciclovía Río de las avenidas llega en tercer lugar con un NET de 1, 2, 3, a lo largo de la misma, debido a que no

cuenta con un diseño homologado en toda su trayectoria; en cuarto lugar, vienen las ciclovías Río de las Avenidas- Blvd. San Javier, Av. Universidad y Minero- Parque de Poblamiento, ya que las 3 poseen un NET 3 al no contar con una sección y confinamiento suficiente para hacer sentir seguro al usuario.

Complementariamente, el análisis de infraestructura ciclista por indicadores de Céntrico, posiciona en primer lugar, a la ciclovía Piracantos-Prepa 1, lo que arroja 10 puntos; en segundo lugar, se encuentra la ciclovía Maestranza- Colosio con 8 puntos, con debilidad en el serpenteo que hace su trayectoria en los cruces, afectando de algún modo a los demás usuarios de la vía pública; en tercer lugar, se encuentran empatadas con 7 puntos la ciclovía Río de las Avenidas-II de Julio y la de Av. Universidad, teniendo como sus principales debilidades, en tipo de confinamiento, el estado del material y la sección de ciclovía; en último lugar, se encuentran empatadas con 5 puntos la ciclovía Río de las Avenidas- San Javier y Ciclovía Blvd. Minero-Parque de Poblamiento, se ven afectadas por el nivel de confinamiento que tienen, la sección de ciclovía, serpenteo de rutas que afecta a los demás usuarios, y el estado del material.

La ciclovía Piracantos-Prepa 1 es la mejor calificada en ambos análisis, sin embargo, puede mejorarse esa y todas las demás ciclovías, comenzando con intervenciones enfocadas a la dimensión adecuada y funcional, acompañada de un buen confinamiento que brinde seguridad al usuario, conectando de forma segura las ciclovías y dando mantenimiento constante a la infraestructura.

## **Propuesta de rehabilitación de ciclovías**

Para realizar la propuesta de rehabilitación de las ciclovías de Pachuca de Soto se consideran la percepción de los usuarios encuestados y los diagnósticos antes descritos. Asimismo, para el diseño propuesto se consideran parámetros de diseño establecidos en los documentos denominados Guía de Diseño de Infraestructura y Equipamiento Ciclista, Estrategia de Movilidad en Bicicleta de la Ciudad de México (Gobierno del Distrito Federal, Secretaría del Medio Ambiente y Universidad Nacional Autónoma de México, s.f.) y el Manual de Diseño de Calles para Oslo (Street Design Manual for Oslo) (Robsahm, 2020).

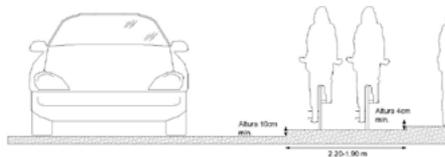
Consideramos en primer lugar la necesidad de implementar elementos de separación entre el carril vehicular de acuerdo a la disponibilidad de espacio a través de 3 tipos de aislamiento:

**Espacio reducido:** elevación de carril ciclista de 10 cm sobre el arroyo vehicular y elevación de banqueteta 4 cm sobre el carril ciclista.

**Espacio moderado:** confinamiento de 60 cm de ancho, 15 cm de altura del lado del arroyo vehicular y 7 cm de altura de lado del arroyo que evitará que el ciclista sea golpeado por la puerta de un auto estacionado, segmentados para permitir un buen drenado de agua.

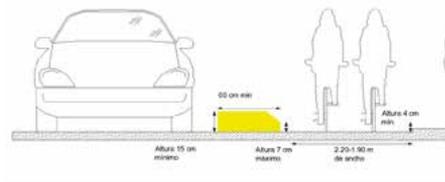
**Espacio amplio:** confinamiento del ancho de un automóvil que servirá para estacionamiento de automóviles y bicicletas, áreas verdes y de descanso; el confinamiento debe dar lugar al espacio de ascenso y descenso de pasajeros para crear un espacio más seguro, dibujando pasos peatonales para el cruce en ciclovías de peatones ascendiendo a su transporte público.

**Fig.10**  
Estructura  
de carriles  
con espacio  
reducido



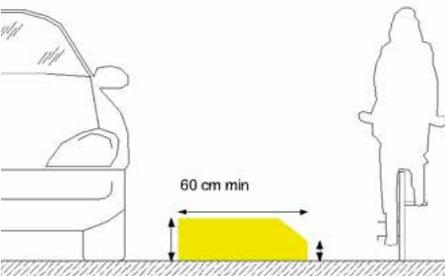
Fuente: elaboración propia.

**Fig.11**  
Estructura  
de carriles  
con espacio  
moderado



Fuente: elaboración propia.

**Fig.12**  
Estructura  
de carriles  
con espacio  
amplio



Fuente: elaboración propia.

Los materiales a usar en la construcción de una ciclovía son variados; sin embargo, se recomienda el asfalto para la superficie ciclista por ser barato, resistente y de fácil construcción, y los elementos de confinamiento pueden elaborarse de concreto precolado o de plástico reciclado; la sección de ciclovía debe mantener una inclinación promedio de 7% y no menor a 1 %.

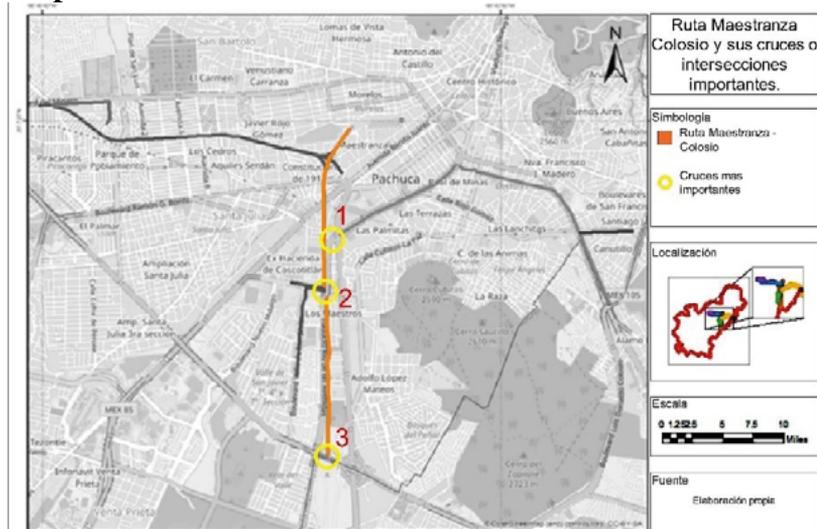
Las ciclovías deben tener un ancho estándar máximo de 2.20m y 1.30m como mínimo; en caso de querer rebasar una bicicleta, la ciclovía debe tener un ancho de 1.90m.

La vegetación es otro factor importante en las ciclovías, ya que proporciona protección ante el clima, además de belleza, identidad y da estructura a las calles. Los árboles deberán ser elegidos con base en el tipo de suelo, nivel de contaminación y el clima para que crezcan satisfactoriamente.

La señalización es esencial para una buena convivencia con todos los medios de transporte. Deberá incorporarse la señalización horizontal adecuada, es decir, longitudinales, continuas, transversales y flechas; y señalización vertical que indique aparcamientos, fin de vías, vías ciclistas, etc.

## Rehabilitación en cruces e intersecciones

Mapa 1. Ruta Maestranza – Colosio

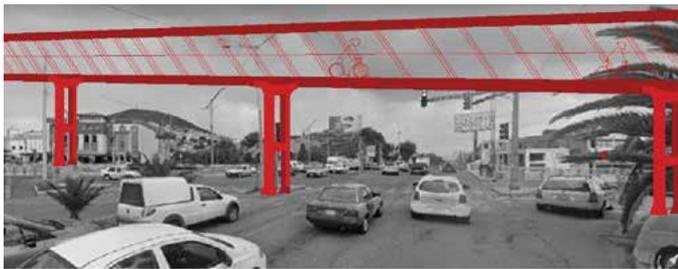


Fuente: elaboración propia.

Las intervenciones que se hacen a nivel de piso siempre serán más económicas que la implementación de puentes elevados, sin embargo, ante el crecimiento de la sociedad y, considerando la creciente población ciclista y la adaptación a la infraestructura ya existente, se podría implementar un puente en ciertos cruces de vialidades principales, donde se tendrá la oportunidad de incrementar la población ciclista con carriles más anchos, incluyendo carriles para peatones y ciclistas.

En la ruta Maestranza-Colosio se hace una propuesta de un puente que conecte la ciclo vía con la de río de las avenidas, en el cruce 1; este permitirá evitar los serpenteos actuales en la zona y el usuario dispondría de mayor espacio y un cruce seguro.

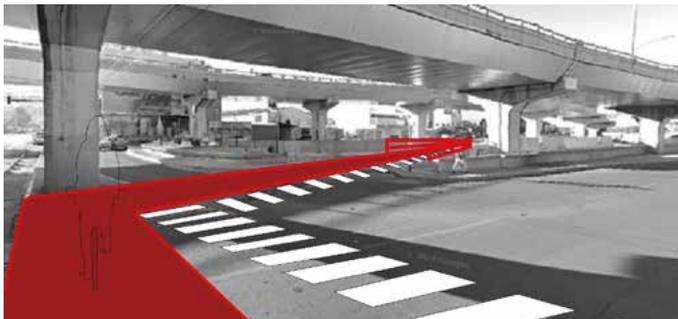
**Fig.12**



*Fuente: elaboración propia.*

En el cruce dos se adecuarán señalamientos horizontales que den prioridad de paso a los ciclistas y peatones, que podrán cruzar a la ciclo vía mediante un puente adecuado en donde actualmente pasan las vías del tren.

**Fig.13**



*Fuente: elaboración propia.*

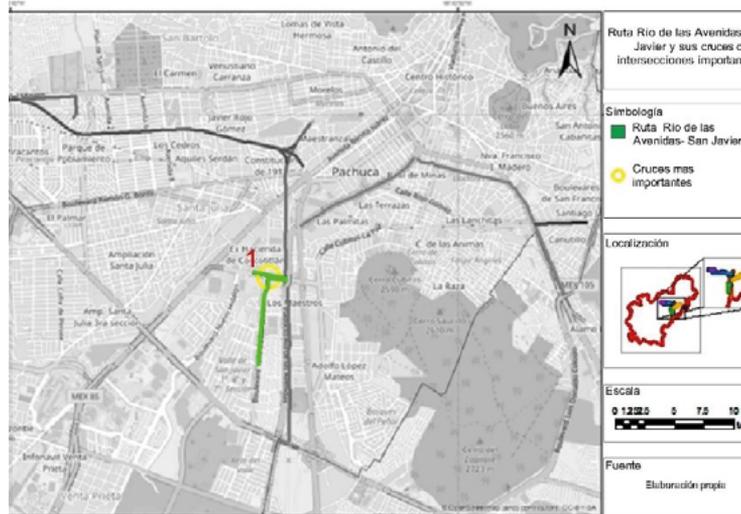
En el cruce 3, el cual conecta actualmente con Colosio, se hace la propuesta de construir un puente ciclista que cruce la avenida de forma segura. Ya que la opción más económica sería un cruce por medio de semaforización y pasos ciclistas a nivel de piso, pero en la actualidad es una vía de alto flujo vehicular que acompañado de la mala cultura vial, se convertiría en un punto de riesgo para el ciclista.



Fig.14

Fuente: elaboración propia.

## Mapa 2. Ruta Río de las Avenidas – San Javier



Fuente: elaboración propia.

En el cruce de esta ciclovía, se recomienda reubicar el carril para la circulación de las bicicletas, ya que, por el cruce de vehículos a la central de autobuses, los ciclistas corren gran peligro.



Fig.15

Fuente: elaboración propia.

• Ruta Río de las Avenidas – 11 de Julio

En esta ruta, la conexión uno se propone sea hecha únicamente con señalética horizontal debido al poco espacio del que se dispone.

Fig.16



Fuente: elaboración propia

En el cruce 2, actualmente cuenta con un cruce no tan peligroso que podría mejorarse con semaforización y aumentar el nivel de confinamiento que impida el estacionamiento de vehículos.

Fig.17



Fuente: elaboración propia

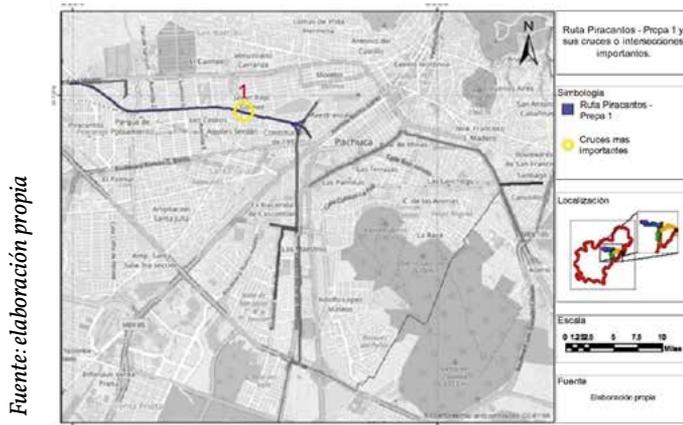
En la conexión 3 se sugiere señalética horizontal, acompañada de la diferencia de niveles en carriles vehiculares, ciclistas y peatonales.

Fig.18



Fuente: elaboración propia

### Mapa 3. Ruta Piracantos-Prepa I

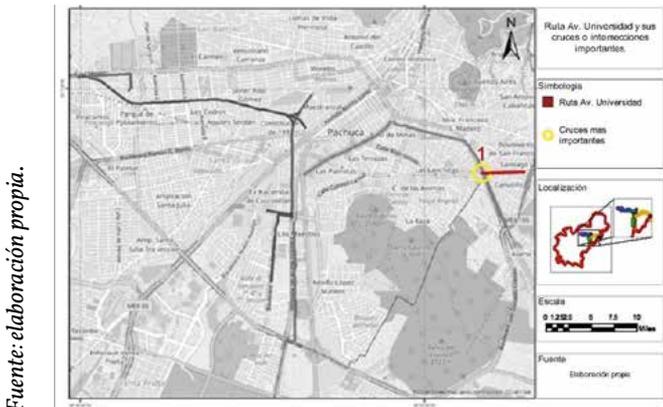


Esta ciclovía, al ser una de las mejor evaluadas en los análisis anteriormente realizados, podría adecuarse únicamente con señalización horizontal a corto plazo, pero a largo plazo podrían realizarse en los cruces, puentes elevados que no obstaculicen el trayecto de peatones, ciclistas y automóviles.

Fig.19



### Mapa 4. Ruta Avenida Universidad



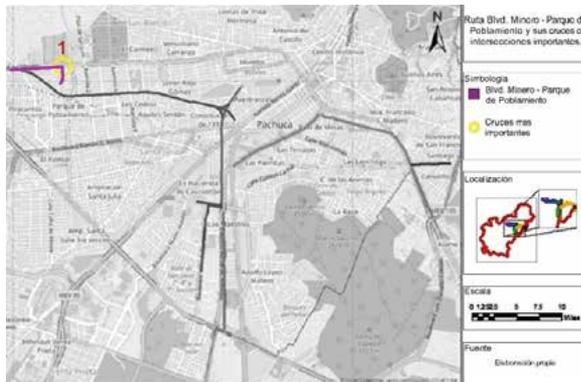
En el diseño de esa ciclovía se recomienda incorporar niveles de piso distintos entre arroyo vehicular, ciclista y peatonal y que estos sean señalizados horizontal y verticalmente.



**Fig.20**

*Fuente: elaboración propia.*

### Mapa 5. Boulevard Minero-Parque de Poblamiento



*Fuente: elaboración propia.*

Esta ciclovía representa cierto riesgo al haberse colocado al costado del camellón en lugar del costado de la calle, por lo que se propone cambiar de lugar, o bien, marcarlo con señalética horizontal y vertical.



**Fig.21**

*Fuente: elaboración propia.*

Las propuestas de mejora y conexión de ciclovías de Pachuca, puede abordarse desde tres perspectivas: a corto plazo y con bajo presupuesto, donde únicamente se consideraría mantenimiento y la señalización horizontal y vertical correcta; en segunda instancia, se hablaría de demoler y construir confinamientos que sirvan a su vez de ciclo-estacionamientos, prevaleciendo las intervenciones a nivel de calle, donde tendría que haber un cambio de cultura vial en general para realmente lograr una movilidad sustentable, conviviendo armoniosamente todos los tipos de transporte; y en un tercer momento y a largo plazo, sería importante considerar la construcción de puentes ciclistas únicamente en cruces que sean considerados de alto riesgo para el ciclista, derivado del alto flujo vehicular y serpenteos en abundancia.

## Conclusiones

Las ciudades se han convertido en una amenaza para el medio ambiente porque en ellas se concentra más de la mitad de la humanidad que, en muchos casos, son mal planeadas, con empresas, industrias, casas-habitación, infraestructura urbana deficiente, etc., que, junto con malos hábitos por parte de las personas y la falta de preocupación por el medio ambiente limitado, ha llevado al planeta a una situación crítica ambiental que, de seguir así, tendrá consecuencias irreversibles para todos.

Las ciudades están conformadas en parte por espacios públicos que, como señala Habermas, entre más abierto sea para todos, más expresará su democratización política y social (Habermas, 1991). Para lograr una democratización política y social en los espacios públicos, estos deben convertirse en espacios legibles, tácticos, con inclusión social, y no ser diseñados únicamente para una porción de la sociedad y, de no considerarse así, el espacio público dejará de ser un espacio abierto y un manifiesto del derecho a la ciudad que busca la igualdad social (Serrano, 2018).

Las ciudades deben ser bien gestionadas en trazas urbanas y espacios públicos, acompañados de una buena administración que busque preservar los buenos hábitos en pro del medio ambiente y de nosotros mismos, ya que, si logramos éso, existirá mejor calidad de vida, mayor cohesión social, creación de identidad en el municipio, impacto económico positivo, mayor conectividad, etc.

Los espacios públicos y privados requieren de infraestructura que permita a la población moverse para llegar de un lugar a otro sin obstáculos, y ésta no debe favorecer a un medio de transporte en especial, sino buscar un equilibrio satisfaciendo a todo tipo de usuario y otorgándole la infraestructura adecuada para hacer va-

ler su derecho a una movilidad, segura, eficiente, sustentable, con seguridad vial, calidad, inclusión e igualdad. Deben brindarse las herramientas necesarias para que los habitantes satisfagan su necesidad de movilidad que, como dice Landon (2013), es un derecho por ser la condición del funcionamiento de la vida diaria de las personas, y porque, tal como lo expresa Lefebvre, una movilidad urbana satisfactoria conlleva a reinventar las relaciones sociales y la estructura espacial de la ciudad, y es un derecho a la vida urbana, evolucionada y renovada (Sungranves y Mathivet, 2010).

El término de calles completas debería ser aplicado en el diseño de calles de todo el mundo. Se reconoce como calle completa a la calle que integra a todas las personas y es resultado de una planificación, diseño, operación, construcción y mantenimiento, lo cual permitiría que las calles prioricen la seguridad antes que la velocidad (Smart Growth America, 2023). Una calle completa permitirá que todo tipo de movilidad urbana conviva armoniosamente sin necesidad de aislarse por medio de puentes u otro elemento, pero debe ir de la mano con la mejora de la cultura vial.

Las bicicletas, como medio de transporte, principal interés en la investigación en que se basó este artículo, han tenido que competir directamente con el automóvil, por ser de menor velocidad, el clima y la rapidez en avanzar; sin embargo, las consecuencias en las ciudades, principalmente por el tráfico, han promovido que la bicicleta sea un medio de transporte más rápido, por ser más pequeño y por ende, circular por lugares pequeños, ya que donde cabe un auto, caben 10 bicicletas (Plataforma Urbana, 2011).

La infraestructura ciclista existente en Pachuca, según el trabajo de campo realizado, no es suficiente, ni totalmente segura, las ciclovías en Pachuca no son integrales ni conexas entre sí, por lo que antes de hablar de una nueva infraestructura ciclista, debe incorporarse un plan de conexión y rehabilitación de las ciclovías existentes, por lo que a largo plazo podrían incorporarse propuestas con puentes elevados o subterráneos, para conectar la infraestructura existente que representa ciertos cruces peligrosos, pero a corto plazo y con bajo presupuesto, se puede incorporar herramientas de urbanismo táctico y placemaking, acompañados de guías de diseño ciclista. A este tipo de urbanismo de bajo costo se le suele llamar urbanismo táctico y permite transformar positivamente los espacios públicos, mediante la implementación de elementos reversibles, asequibles y ágiles como franjas de colores, pasos peatonales creativos, pasos ciclistas, mobiliario urbano, juegos en el suelo, etc. que, a la vez, permitan educar al usuario en una buena cultura vial (info Barcelona, 2021). Así mismo, con el placemaking se trata de convertir espacios en lugares de encuentro que te motiven a permanecer en ellos, con identidad y con múltiples personas que a su vez

provocarán mayor cohesión social, e incidirán en la promoción y aumento de ventas de negocios vecinales.

Para fomentar la movilidad por medio de ciclovías, se debe de propiciar un espacio apto y seguro para su circulación, por lo que, para que esto sea posible, debe de existir la suficiente intervención pública y la cooperación ciudadana, considerando las medidas de guías para la construcción de infraestructura ciclista de ciudades en las que han funcionado las ciclovías para fomentar la movilidad sustentable, pero adecuadas a las características de cada ciudad, ya que existen medidas que por ser una ciudad ya trazada y construida en algunas zonas no es posible respetar las dimensiones exactas.

## Bibliografía

- Bizkaia foru aldundia diputación foral. (2016). Principales ventajas y obstáculos de la bicicleta como medio de transporte. [https://www.bizkaia.eus/fitxategiak/07/Mediateka/1\\_Principales%20ventajas%20y%20obstaculos\\_cas.pdf?hash=699509608d23a2cca575a2402c3c4d24](https://www.bizkaia.eus/fitxategiak/07/Mediateka/1_Principales%20ventajas%20y%20obstaculos_cas.pdf?hash=699509608d23a2cca575a2402c3c4d24)
- Borja, J. (2012). Espacio público y derecho a la ciudad. [https://debatstrebballsocial.files.wordpress.com/2013/03/espacio\\_publico\\_derecho\\_ciudad\\_jordiborja.pdf](https://debatstrebballsocial.files.wordpress.com/2013/03/espacio_publico_derecho_ciudad_jordiborja.pdf)
- Castro G., L. J. (2014). Hacia un sistema de movilidad Urbana Integral y Sustentable en la zona Metropolitana del Valle de México. [Tesis de Maestría, Universidad Iberoamericana Ciudad de México]. <http://www.bib.uia.mx/tesis/pdf/015845/015845.pdf>
- Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CMMAD). (1987). Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Naciones Unidas. [https://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE\\_LECTURE\\_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf](https://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf)
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos [CPEUM]. Art.4. 8 de mayo 2020). <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf>
- Decreto 467 de 2023 [Congreso del Estado Libre y Soberano de Hidalgo]. Por la cual se reforma la Ley de Movilidad y Transporte para el Estado de Hidalgo. 31 de marzo del 2023. [http://www.congreso-hidalgo.gob.mx/biblioteca\\_legislativa/leyes\\_cintillo/Ley%20de%20Movilidad%20y%20Transporte%20para%20el%20Estado%20de](http://www.congreso-hidalgo.gob.mx/biblioteca_legislativa/leyes_cintillo/Ley%20de%20Movilidad%20y%20Transporte%20para%20el%20Estado%20de)
- Decreto por el cual se expide la Ley General de Movilidad y Seguridad Vial. 2022. Diario Oficial de la Federación, 17 de mayo 2022. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGMSV.pdf>
- Dekoster, J., Scholloert. U. (2022). En bici hacia ciudades sin malos humos. Comisión Europea. [https://ec.europa.eu/environment/archives/cycling/cycling\\_es.pdf](https://ec.europa.eu/environment/archives/cycling/cycling_es.pdf)
- El Sol de Hidalgo Gobierno del Estado de Hidalgo (2020). Actualización del Plan Estatal de Desarrollo Hidalgo 2016-2022. Periódico Oficial del Estado de Hidalgo [https://periodico.hidalgo.gob.mx/?tribe\\_](https://periodico.hidalgo.gob.mx/?tribe_)

- events=Periodico-Oficial-Alcance-7-del-02-de-septiembre-de-2020  
 Gobierno del Distrito Federal secretaria del Medio Ambiente y Universidad Nacional Autónoma de México (s.f.). Guía de Diseño de Infraestructura y Equipamiento Ciclista. Estrategia de Movilidad en Bicicleta de la Ciudad de México. <https://bicycleinfrastructuremanuals.com/manuals4/Gui%CC%81a%20de%20Disen%CC%830%20de%20Infraestructura%20y%20Equipamiento%20Ciclista%20-%20Estrategia%20de%20movilidad%20en%20bicicleta%20de%20la%20Ciudad%20de%20Me%CC%81xico.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2020). Censo de Población y vivienda. (Base de datos). <https://www.inegi.org.mx/app/scitel/Default?ev=9>
- Kelman.Desarrollos. (2020). Ciclovías en México: Por qué es importante implementarlas. <https://www.kelman.mx/blog/ciclovias-en-mexico#:~:text=Actualmente%20existen%20siete%20tipos%20de,a%20la%20de%20los%20veh%C3%ADculos>.
- Landon C., P. (2013). Movilidad cotidiana y exclusión social: Anverso y reverso de la instalación de la autopista acceso sur en la periferia pobre de la metrópolis de Santiago de Chile [Ponencia en el tercer encuentro Iberoamericano de Movilidad Sostenible EIMUS]. <http://www.ciudadanmovimiento.org/wp-content/uploads/2014/03/3er-Premio-Paulette-Landon.pdf>
- Muvipa. (s.f.). Desarrollo Urbano de Pachuca. <https://www.muvipa.com.mx/lugares-turisticos-pachuca/desarrollo-urbano/>
- Nochebuena, S. (2020). Sumará 21 Kilómetros de ciclovías en Pachuca. Periódico El Sol de Hidalgo. <https://www.elsoldehidalgo.com.mx/local/sumara-21-kilometros-de-ciclovias-en-pachuca-5917220.html>
- Presidencia Municipal de Pachuca de Soto (2022). Pachuca. Gob.mx. <https://www.pachuca.gob.mx/portal/descripcion-general/>
- Presidencia Municipal de Pachuca. (2022). Plan Municipal de Desarrollo 2020-2024 Pachuca de Soto, Hidalgo. [http://planestataldedesarrollo.hidalgo.gob.mx/pdf/PMD/2020-2024/PMD\\_PachucadeSoto2020-2024.pdf](http://planestataldedesarrollo.hidalgo.gob.mx/pdf/PMD/2020-2024/PMD_PachucadeSoto2020-2024.pdf)
- PROBICI. (2010). Guía de la Movilidad Ciclista. [http://istas.net/descargas/00-PROBICI\\_GuiaMovilidadCiclista-BajaRes.pdf](http://istas.net/descargas/00-PROBICI_GuiaMovilidadCiclista-BajaRes.pdf)
- Programa Destinos México. (2022). Historia de Pachuca. <https://programa-destinosmexico.com/descubre-mexico/historia/historia-de-pachuca.html>
- Real Academia Española (RAE). Definición de Ciudad. <https://www.rae.es/drae2001/ciudad>
- Robsahm K., G. (2020). Manual de diseño de calles para Oslo. Ciudad de Oslo, Agencia de Medio Ambiente Urbano. [https://www.oslo.kommune.no/getfile.php/13441080-1646147194/Tjenester%20og%20tilbud/Plan%2C%20bygg%20og%20eiendom/Byggesaksveiledere%2C%20normer%20og%20skjemaer/Gate%20normal%20og%20onormark/Gate-%20og%20veinormaler/Street-design-manual\\_ENG.pdf](https://www.oslo.kommune.no/getfile.php/13441080-1646147194/Tjenester%20og%20tilbud/Plan%2C%20bygg%20og%20eiendom/Byggesaksveiledere%2C%20normer%20og%20skjemaer/Gate%20normal%20og%20onormark/Gate-%20og%20veinormaler/Street-design-manual_ENG.pdf)
- Secretaría de Desarrollo Agrario, territorial y Urbano (SEDATU), Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Instituto de Políticas para el transporte y el Desarrollo (ITDP), IDOM. (2019.). Manual de calles. Diseño vial para

- ciudades Mexicanas [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/509173/Manual\\_de\\_calles\\_2019.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/509173/Manual_de_calles_2019.pdf)
- Secretaría de movilidad y transporte y Secretaría Ejecutiva de la Política Pública Estatal (2022). Estrategia Integral de Movilidad. Programa de Movilidad Sustentable. [https://enmovimiento.hidalgo.gob.mx/pdf/Programa\\_de\\_movilidad.pdf](https://enmovimiento.hidalgo.gob.mx/pdf/Programa_de_movilidad.pdf)
- Serrano R., R. O. (2018) Movilidad Urbana y Espacio Público. Reflexiones, métodos y contextos. Universidad Piloto de Colombia. [https://www.unipiloto.edu.co/descargas/LIB\\_Movilidad-Urbana-y-espacio-publico\\_17OCT.pdf](https://www.unipiloto.edu.co/descargas/LIB_Movilidad-Urbana-y-espacio-publico_17OCT.pdf)
- Smart Growthl America. (2023). América del crecimiento inteligente. <https://smartgrowthamerica.org/program/national-complete-streets-coalition/>
- Sugranyes, A., Mathivet, C. (Editoras). (2010) Ciudades para tod@s: Por el derecho a la ciudad, propuestas y experiencias. Habitat International Coalition (HIC). [https://cafedelasciudades.com.ar/carajillo/imagenes17/02\\_ANEXO%20LUBRO\\_CiudadesParaTodos.pdf](https://cafedelasciudades.com.ar/carajillo/imagenes17/02_ANEXO%20LUBRO_CiudadesParaTodos.pdf)
- Treviño, X., Leal, A. (2019). Evaluación de infraestructura vial ciclista. CÉNTRICO. <http://centrico.mx/docs/evaluacionciclistavi.pdf>
- Zaragoza A., D. S. (2010). Determinantes económicos para la movilidad urbana y alternativas al transporte público en el corredor Nor-poniente del Estado de México 2005-2010. Facultad de Estudios Superiores Acatlán. [http://www.saree.com.mx/lab/sites/default/files/cap1TV/CAPITULO1\\_V3\\_ZARAGOZAD\\_18092015.pdf](http://www.saree.com.mx/lab/sites/default/files/cap1TV/CAPITULO1_V3_ZARAGOZAD_18092015.pdf)