



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

# **Pautas para el diseño de estrategias de movilidad**

**TESIS**

Que para obtener el título de  
**Ingeniero Civil**

**P R E S E N T A**

Abraham Calderón Rodríguez

**DIRECTOR DE TESIS**

M. en C. Esteban J. Figueroa Palacios



**Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2020**

Un mapamundi que no incluye Utopía no vale la pena mirarlo

Oscar Wilde



## AGRADECIMIENTOS

A mis padres, por el amor, la pasión, la honestidad y el coraje que en mí sembraron. Por enseñarme el significado de lo incondicional. Mi deseo: que la vida me alcance para entender su generosidad y brillantez. Este es nuestro logro.

Al profesor Esteban Figueroa, mi asesor, jefe y amigo, por ser guía en este largo proceso de formación como ingeniero, que no comenzó con este trabajo y que seguramente tampoco terminará con él.

I would also like to thank Professor Milos Mladenovic for allowing me to explore the transportation planning field from a different perspective. I can only understand your generosity as the commitment you uphold with having a fairer and more equitable world.



## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	9
OBJETIVOS.....	12
MARCO TEÓRICO DE LA MOVILIDAD.....	14
Antropología de la ciudad.....	14
La ciudad a través de la historia .....	16
El desarrollo del capitalismo y la ciudad.....	20
El transporte masivo .....	22
La era del automóvil .....	24
El paradigma de la movilidad.....	26
Paradigma de capacidad.....	28
Paradigma de movilidad.....	30
Paradigma de accesibilidad .....	30
El reto: la movilidad sustentable .....	32
EL IMPACTO DE LA PLANEACIÓN URBANA EN LA MOVILIDAD .....	35
Teoría de la planeación .....	35
Planeación de la forma urbana .....	37
Urbanización.....	37
La forma urbana.....	38
Planeación del uso de suelo.....	40
Modelos sobre el uso de suelo.....	43
Recuento empírico sobre la planeación del uso de suelo.....	52
PLANEACIÓN DE LA MOVILIDAD.....	59
Antecedentes .....	61
Definición.....	62
PLANEACIÓN DE LA ACCESIBILIDAD .....	66
Antecedentes .....	66
Definición .....	69
ESTUDIO DE CASO: LA CIUDAD DE MÉXICO .....	74
Introducción .....	74

Metodología.....	75
Evaluación del plan.....	80
Discusión .....	85
<b>PAUTAS PARA EL DISEÑO DE ESTRATEGIAS DE MOVILIDAD.....</b>	<b>93</b>
Visión de ciudad de largo alcance .....	95
Política transversal de uso de suelo .....	95
La congestión y su relación con la ciudad .....	98
Intermodalidad y multimodalidad como máxima.....	99
Repensar el financiamiento de la movilidad .....	101
Planeación de ciudad (y no de entidades) .....	103
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>106</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>111</b>





## INTRODUCCIÓN

De manera general, la disciplina de la ingeniería civil se compone de al menos cinco campos diferentes: geotecnia, estructuras, hidráulica, construcción y transporte. Dentro del campo del transporte, a pesar de tener un gran número de disciplinas convergentes en el tema, se pueden identificar dos grandes subcampos: transporte interurbano o regional y transporte urbano. De la misma manera, los profesionales de esta ingeniería intervienen de manera constante en distintas etapas de un proyecto: planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento. Así, el presente trabajo contribuye a la elaboración de conceptos e ideas dentro de la planeación del transporte urbano.

Históricamente, esta subdisciplina comenzó a ser concebida como especialidad en los Estados Unidos de la década de los 40, cuando el uso del transporte privado particular comenzó a crecer de manera exponencial y nuevas normas y manuales fueron requeridos. Dado que desde aquellos años la ingeniería civil ya era percibida como la disciplina encargada de proveer la infraestructura necesaria para la provisión de servicios básicos para la sociedad, el desarrollo de la infraestructura del transporte no fue la excepción y se le fue asignada la tarea de diseñar calles y avenidas que cumplieran los estándares que los usuarios de los automóviles demandaban. (Martens, 2017)

Cuando se busca diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable para una población, primero se estima el consumo a través del análisis de los gastos y se proyecta (con modelos demográficos) la demanda a satisfacer para cada año de los que el proyecto contemple. Consecuentemente, se diseña un sistema que, con la capacidad adecuada, logre compensar el gasto pronosticado para cada año; es decir, es un asunto esencialmente de pronóstico y capacidad.

Este proceso, comúnmente conocido como *predict & provide* (pronostica y provee) fue aplicado a un número exorbitante de proyectos de transporte urbano en distintas ciudades del mundo. En la ciudad de México, por ejemplo, comenzaron con la adecuación de la ciudad a los *ejes viales* hasta llegar a la construcción de vías elevadas de hasta dos niveles. Sin embargo, existe una gran diferencia entre los proyectos de transporte y los proyectos de abastecimiento de agua potable: mientras que para el segundo caso no es relevante saber la percepción de una partícula de agua al ser trasladada,

para el primer caso, siendo seres humanos los que transitan de un lado a otro, si lo es, y pronto este enfoque, centrado en la capacidad del sistema, probaría sus limitantes. Diversas ciudades diseñadas bajo principios de este estilo incentivaron, al privilegiar el uso de medios privados de viaje, la congestión de vialidades y calles completas.

Actualmente, la filosofía del diseño de estrategias de movilidad obedece una lógica diferente, donde no sólo se privilegian los medios sustentables de transporte, sino también el transporte público y demás, aunque sigue existiendo un énfasis claro en la necesidad de optimizar flujos y tiempos de viaje (no sólo los del automóvil).

El presente trabajo explora los orígenes de la ciudad, y consecuentemente el de la movilidad urbana, así como su relación con la forma urbana y los usos de suelo, con la finalidad de comprender la evolución del paradigma planteado anteriormente, así como las implicaciones de estos para el diseño e implementación de estrategias.

Este, es un viaje a las entrañas del flujo de personas en las ciudades.



## OBJETIVOS

- Comprender los motivos históricos y antropológicos que motivan la movilidad de personas en entornos urbanos.
- Analizar los preceptos principales involucrados en la filosofía de la planeación de la movilidad y la planeación urbana en México.
- Proponer, como resultado del análisis anterior, ideas y principios generales que mejoren el desarrollo de estrategias de movilidad hacia un modelo más digno de ciudad.



## MARCO TEÓRICO DE LA MOVILIDAD

### *Antropología de la ciudad*

Marta Llorente destaca que las ciudades no pueden concebirse como el resultado de la evolución natural de comunidades; esto es, en su opinión, que no existió un proceso progresivo de construcción de ciudad. Por el contrario, diferencia a la ciudad de este proceso al resaltar que esta sólo se entiende como resultado del imaginario humano y se consolida durante su conformación por seres civilizados (quién se percibe a sí mismo en un espacio completamente diferente al natural). Además, se resalta la voluntad del ser humano por representar y ocupar el espacio desde las primeras migraciones ocurridas del continente africano a Europa y Asia: lo que la autora expresa como una “voluntad ontológica”. Esto es, “todo objeto complejo construido sobre la tierra implica comunidad”. (Llorente, 2015)

Los primeros registros de estructuras complejas construidas por comunidades son los refugios al aire libre, y estos fueron encontrados por primera vez en Olduvai, Tanzania, a través de un refugio de 5 metros de diámetro con más de 1.7 millones de años de antigüedad. Existe además una trama inscrita en los orígenes del ser humano: la colectividad como factor necesario para la manipulación técnica del espacio. Ambos factores, la colectividad y las construcciones materiales, obligan a comprender dos formas de inscripción necesarias para analizar el futuro escenario urbano: los caminos y la sepultura, por rebuscado que parezca.

La prehistoria nos demuestra que desde el origen existió una fuerza de voluntad que requería a los humanos a marcar y manipular el territorio. Inicialmente estas acciones estuvieron relacionadas con aquellas cosas que la naturaleza le proveía al ser humano, como las cavernas, pozos y demás. Los primeros rastros de una sepultura datan de 120 mil años atrás utilizando técnicas considerablemente arcaicas considerando el conocimiento presentado en aquel entonces. De acuerdo con Martha Llorente, la tumba “es el germen, en el sentido genético, más asombroso de lo urbano, por su sigilosa voluntad de permanencia inicial y por su proceso de adquisición de rasgos extravertidos que la conducen hacia la monumentalidad”. Además, destaca que la gran revolución del espacio ocurre

cuando culmina el proceso de asentamiento de la necrópolis paralelo a la del poblado de los vivos. Es decir, una comunidad que permanece, espacialmente, próxima a la comunidad, pero con características espaciales y espirituales muy distintas. Marta Llorente reconoce la complejidad de distinguir de manera cuasi única el origen de la ciudad, y proporciona dos factores clave que permitieron, al menos, reconocer la primera civilización que podría llamarse urbana: la ciudad como consecuencia de hábitos ontológicos, y la necesidad de observar formas e inscripciones arquitectónicas en la evolución de la ciudad. (Llorente, 2015)

Por otro lado, los primeros trazos formados por humanos nos llevan a comprender, por ejemplo, que aquellos lugares en los que se traslapaban rutas o comunicaban puntos, actualmente aún presentan conflictos. La sepultura, por otro lado, presentó el sentido de origen y pertenencia necesario para las comunidades. Estos caminos se caracterizarán por la creación de conciencia de la distancia y del desarraigo. La movilidad de los humanos ha estado siempre delimitada por el “ingenio técnico” de estos mismos, creando nuevos caminos sobre mares y ríos (a través de la invención de la barca, por ejemplo). La movilidad asombrosa del ser humano ha ido en aumento gracias a las innovaciones técnicas que se han suscitado hasta llegar al punto de crear nuevas rutas que no se atañen al orden geográfico, sino al aéreo. Estas innovaciones han propiciado al hombre una necesidad que no sólo se fundamenta en la necesidad, sino en las relaciones afectivas y creativas de este, creando así un espacio humanizado.

Estos caminos no fueron trazados bajo una lógica estricta ni fueron resultado de un proceso complejo de planeación, sino más bien como una heredada necesidad de adaptación al medio natural y entorno geográfico. Estos se crearon por escasez de recursos, empujes naturales, y hostilidades arraigadas por los antepasados. Los primeros poblados de los que se tenga registro por presentar, en esencia, una conciencia del espacio sofisticada representada en cavernas con pinturas rupestres o manipulaciones técnicas antes mencionadas, datan del siglo VIII al VI a.C. en toda la zona de oriente próximo, los cuales tenían las características de alojarse en costas y valles de grandes ríos. Es decir, se notaba una tendencia de las comunidades por asentarse próximos a vías marítimas y fluviales, en esencia, por la facilidad de cultivo de dichas zonas.

Sin embargo, no fue hasta una nueva disrupción tecnológica que las ciudades aumentaron radicalmente en tamaño: la escritura. Esta, hasta cierto punto, es consecuencia de las actividades administrativas relativas al capital excedente generado del intercambio comercial y las actividades

agrícolas; es decir, la conciencia espacial, a su vez, derivó en una innovación tecnológica que permitió extender la capacidad de organización y administración de las comunidades. El intercambio de conocimientos técnicos representa una de las principales actividades que le proporcionan identidad a la ciudad. Así, el primer establecimiento con características urbanas data del IV milenio al sur de Mesopotamia, en Sumeria.

Han pasado 50 años desde que Lewis Mumford dictó la conferencia “City Invencible” (ciudad invencible) en Boston, Massachusetts, donde, entre otras ideas, propuso algunos hechos que, a su consideración, vislumbraban el origen de la ciudad. El panteón y las cavernas, ambos lugares míticos por los eventos ahí realizados, presentaban patrones similares que, actualmente, algunas ciudades comparten: un espacio en el que comunidades se reunían para realizar actividades especiales y que, por esta condición, no permitía asentamientos con características de vivienda. Es decir, para Mumford, los primeros indicios de ciudades, desde sus inicios, obligaba a los habitantes a resguardarse en la periferia de los centros míticos y especiales. (Mumford, 1974) Esto empata con la visión de Marta Llorente sobre las dos formas de inscripción que dan paso al desarrollo de las ciudades en la historia.

Así, se puede concebir a Mesopotamia, ubicada entre los ríos Éufrates y Tigris a finales del IV milenio a.C. como forma de vida propia de la más antigua cultura que hasta ahora se ha podido rastrear: la cultura sumeria

### *La ciudad a través de la historia*

Con el objetivo de conocer los orígenes de la movilidad como forma de vida, a la par de los de la ciudad, resulta necesario y conveniente analizar la evolución de la estructura urbana -en especial, el impacto de esta en la movilidad- a partir de la aparición de las primeras civilizaciones. Por ello, se presenta a continuación un breve recuento sobre las principales urbes alrededor del mundo que representaron una disrupción para las comunidades.

En este sentido, y como se mencionó anteriormente, la invención de la escritura para fines principalmente fiscales permitió a la cultura Sumer desarrollar comunidades a escalas superiores.



Entre ellas, destacan las ciudades de Mari y Uruk que, a pesar de presentar características distintas, se erigen como asentamientos con estructuras identificables -por lo general, delimitadas por claros trazos o muros- y barrios definidos. En Uruk, por ejemplo, se ha reconocido una distribución funcional, por tipo de oficio, en los barrios de la zona. Esto, aunado a las muchas otras características de la zona y época, valida la “conciencia espacial” descrita por Llorente, y va aún más allá. Es decir, no sólo se reconocen en estas ciudades sofisticaciones sobre en el territorio, sino que se comienza a apreciar una organización mucho más compleja en cuanto al ordenamiento de la ciudad. Jorsabad, en Asiria, y Borsippa, en Babilonia, por ejemplo, presentaron, por la geometría de sus caminos, los primeros vestigios de la utilización de métodos matemáticos para su trazado. Para Delfante, la utilización de este tipo de herramientas para la conformación de comunidades representa la primer “manifestación de planificación que puede ser calificada de *composición urbana*”. (Delfante, 2006) Los caminos de la ciudad de Jafagef demuestran con aún más resonancia este concepto, ya que se ha documentado que estos, además de estar bien cimentados para permitir el paso de vehículos pesados, gozaban de un ancho tal que permitiera el paso de sus habitantes durante manifestaciones y eventos religiosos.

Pasando por el urbanismo egipcio y persa, del cual se destaca la simetría, los templos religiosos y, como consecuencia del detalle en el ordenamiento, el crecimiento y resiliencia de ciudades, se vuelve cada vez más necesario resaltar el papel de las ciudades griegas en este proceso evolutivo. De manera general, se podrían destacar tres aportaciones inequívocas al proceso de planeación de ciudades: la creación de comisiones electas encargadas observar y regular el crecimiento de los asentamientos, los trazados de caminos en forma rectangular o de *rejilla* -generalmente con vías principales orientadas de norte a sur y secundarias de esta a oeste- que, compartida con la cultura azteca, representaba un símbolo de orden y guía más que de norma y regla, y por último, la sectorización del territorio en tres zonas con objetivos claros; los dioses, la vida pública -relacionada especialmente con las *ágoras*, que eran espacios dedicados al debate y la discusión política-, y la propiedad privada. Probablemente estas dos últimas contribuciones permitan elaborar hipótesis más claras sobre el origen de la movilidad en las ciudades como hoy la conocemos, además de las ideas expresadas por Lewis Mumford en los párrafos anteriores. Es decir, la zonificación de la ciudad por actividades específicas permite elaborar bosquejos conceptuales sobre los traslados a realizar por los habitantes de la ciudad al transitar de una actividad a otra.

Las ciudades romanas por su parte presentaron una contribución digna de ser mencionada: los foros. Estos espacios, que cumplían con la función sociopolítica de las ágoras en Grecia, se ubicaban en la intersección entre amplias vías primarias sobre las que se desarrollaba y guiaba el crecimiento, justo al centro de la ciudad. Representaban, además, el espacio de comunión y convivencia que se observa en las ciudades revisadas.

Hasta este punto resulta conveniente resaltar que, desde los primeros indicios de planeación de ciudad, la movilidad de los habitantes de estos asentamientos estaba condicionada por factores militares y de defensa, buscando además de protección inmediata - a través de fuertes y murallas, o del aprovechamiento de planicies a grandes altitudes, como en Grecia-, trazados viarios que facilitarían la reacción de la ciudad ante cualquier ataque. Así, la estructura urbana se desarrolla como un ente resiliente que, por un lado, incentiva el espacio comunitario y público y, por el otro, optimiza sus estrategias militares. Estas características no fueron la excepción dentro del urbanismo de la edad media, donde, con miras a aprovechar el espacio y reducir trayectos dentro de la ciudad, se comenzó a observar una mayor densidad y, consecuentemente, se dio paso a las construcciones verticales. En cuanto a los caminos, se sabe que la mayoría eran utilizados por personas a pie hasta que el comercio, incentivado por la aparición de plazas (principalmente como resultado del predominio de lo público sobre lo privado) y mercados, requirió de tracción animal para continuar con su rápido crecimiento. Diversos urbanistas destacan, como estandarte principal de esta disciplina durante la edad media, la prevalencia de lo orgánico sobre todo lo demás; es decir, se privilegia lo funcional y relevante para la ciudad y se espera que esta, como ente resiliente, se adapte a cualquier contingencia.

El periodo del Renacimiento, como movimiento cultural relevante para la comprensión de la humanidad, resultó, según el urbanista Charles Delfante, la continuación inequívoca del desarrollo y evolución de ciudades de la Edad Media, donde, en el ideal de teóricos, se transita de asentamientos con características funcionales, pero a la vez irregulares y desordenadas, a la concepción de una *ciudad ideal* (el ideario humano comienza a percibir que el futuro, claramente influenciado por las problemáticas actuales, puede ser modificado a través de las artes y las matemáticas para la mejora de la existencia humana).

El surgimiento de este concepto -ciudad ideal- sugiere, someramente, dos planteamientos válidos: que el crecimiento demográfico de la ciudad, producto del comercio y límites físicos observados en la edad media, comenzaba a presentar problemáticas relevantes para las comunidades y que, como

resultado de lo anterior, arquitectos, artistas e ingenieros comenzaron a concebir en sí mismos la capacidad de resolver estos problemas a través de herramientas como la ciencia y las matemáticas. Sin embargo, a pesar de que se ha documentado que dentro de algunas ciudades las calles tuvieron que ser expandidas a raíz de los movimientos ahí suscitados, la movilidad de los habitantes aún no representaba un problema mayúsculo para la ciudad. Los teóricos, por el contrario, abordaron este concepto entendiendo que estos asentamientos aún requerían de fortificaciones y murallas con propósitos militares, aunque, a través de sus diseños, también incentivaron la solución de distintas problemáticas. En Italia, por ejemplo, se sabe que Leonardo Da Vinci elaboró bosquejos de esta urbe utópica pensando en solucionar problemas higiénicos (derivados de la densificación), socioeconómicos y estéticos. Por su parte, en 1460, Antonio Averlino presenta el primer bosquejo de ciudad ideal de características relevantes: además de que, como se mencionó anteriormente, se reconoce el valor de las fortificaciones, la geometría circular con vías radio céntricas que facilitan la movilidad de las tropas hacia cualquier extremo de la ciudad representa un parteaguas para la idealización de la ciudad; contenía una plaza de mercado al centro y los edificios se encontraban jerarquizados por su actividad. Curiosamente, pocas ciudades fueron fundadas bajo estas premisas y, dentro de las que lograron seguir estos principios, se encuentra Palmanova, constituida en Italia a finales del siglo XVI. Esta ciudad presenta una de las lecciones más relevantes para la planeación de ciudades: a pesar de gozar de una geometría circular, con todos los beneficios para la movilidad de los habitantes que esto conlleva, para el mismo Delfante, la “monotonía” de las edificaciones para fines militares no proporcionó ni estética ni prosperidad a la región. La ciudad satisfizo los objetivos con los que fue planeada, pero ¿cuáles fueron los impactos de estos sobre los habitantes? Condiciones similares se pueden observar en Mulhaim am Rhein, en Alemania durante el siglo XVII.

Este periodo presentó además uno de los primeros síntomas de los que hoy reconocemos como las principales causantes de los problemas de movilidad en la ciudad: la atracción de personas en espacios rurales a las urbes por las industrias (inicialmente la militar). Así, en Europa, hacia los siglos XVII y XVIII aparecen los suburbios como una consecuencia natural para el proceso de industrialización que se comenzaba a percibir con mayor fuerza. Con ello, se rompen las primeras barreras originales de la ciudad a través de trazos que comunicaran estos asentamientos con los centros de trabajo y producción. En pocas palabras, “el urbanismo se adaptó al capitalismo incipiente” (Delfante, 2006). Probablemente durante esta época se presenta la primera disrupción

relevante para el presente trabajo; es decir, la movilidad en la ciudad deja de ser concebida en términos del militarismo y, a consecuencia de la expansión del capitalismo, esta comienza a ser pensada bajo las condiciones que la migración y el crecimiento de los suburbios le generan.

A finales del siglo XVIII, presumiblemente, se publicó el texto “Descripción de la Sinopia, península en la tierra austral” que fue entendido por estudiosos de la época como un recurso literario que describía, de manera muy específica, la fundación, funcionamiento y sistematización de *la ciudad utópica*. En esta relatava la división de la ciudad en villas, cada una económicamente autosuficiente, donde prevalecía la igualdad y no la propiedad privada, y con un número límite de habitantes. En cuanto a la movilidad, se hablaba de una prestación de servicios basada en la estructura espacial de las villas, de manera que todas las demandas quedaran satisfechas; es decir, los habitantes se alojarían en barrios próximos a aquellos en donde laboran e inclusive se comentaba sobre la temporalidad de estos.

A pesar de que este texto no se percibe como una propuesta metodológica (tal como lo hizo el concepto de *ciudad ideal* durante el renacimiento, aunque Delfante sí destaca que durante la época existieron un puñado de escritos enfocados en *poblaciones ideales* como parte de un *nuevo orden industrial*), permite entrever que, dentro del imaginario utópico, ya se cuestiona y pondera el acceso a los servicios con base en la estructura espacial de la ciudad.

### ***El desarrollo del capitalismo y la ciudad***

El incipiente urbanismo del siglo XIX, de acuerdo con Delfante, atestigua una revolución basada en dos parámetros: el desarrollo del capitalismo como doctrina predominante y la exploración de nuevas formas de producción. Ambas condiciones moldean y modifican la fisiología hasta ese momento conocida de la urbe. Por tal motivo, se detallan a continuación algunos de los principales problemas que este adoctrinamiento implicó, así como algunos ejemplos de ciudades que, de manera utópica o práctica, pretendieron solucionar:

- El crecimiento demográfico de las ciudades europeas (en principio, en Reino Unido y, posteriormente, en Francia), como consecuencia de la revolución industrial - y esta, a su

vez, del perfeccionamiento del capitalismo -, generó problemas de aglomeración insostenible para el rápido crecimiento económico de las regiones. Los inmigrantes, motivados principalmente por la pobreza que los había acompañado por generaciones, deciden migrar, incluso con gran parte de su familia, a las urbes, donde fábricas industriales requerían, cada vez con mayor voracidad, de mano de obra poco calificada.

- La propiedad privada se erige como derecho inalienable de las personas y, como tal, el suelo comienza a ser comercializado como *mercancía* en lo que serían los albores de uno de los negocios más rentables de la época: el mercado inmobiliario. En pocas palabras, quién poseía tierra, poseía riqueza. Esto, a su vez, genera una brecha de desigualdad que aún persiste en nuestros días. Charles Delfante, por ejemplo, destaca que el urbanismo del siglo XIX se caracterizó por la existencia de una ciudad moderna y llena de avances tecnológicos al margen de una precaria, desordenada y pobre.
- Como resultado de los dos últimos puntos, y dentro de los pocos huecos políticos que la hegemonía de la burguesía (creada a partir de la expansión de la rentabilidad inmobiliaria) dejaba, se logró cuestionar severamente las *ciudades dormitorio*, con lo que algunos capitalistas, inspirados enormemente por utopías, acuñan las *ciudades obreras*, las cuales pretendían ser autosuficientes y accesibles para las necesidades que los obreros demandaban. Sin embargo, el concepto, además de no ser ejecutado de manera eficaz, asumía a los trabajadores como los responsables de subsanar los costos que esta iniciativa sugería (la prevalencia del capital sobre el trabajo).

Con ello, las ciudades por completo perciben las fortificaciones como murallas que impiden su crecimiento y se da paso a la expansión de los asentamientos buscando la prevalencia de orden industrial sobre esta. Como consecuencia, se presentan problemas de *circulación* para conectar el centro de la ciudad con la periferia y, por lo tanto, en Europa se comienza a hablar de *planes directores* que tengan por objetivo solucionar este problema. (Delfante, 2006)

Así, como a continuación se apreciará, se privilegia el trazado de la red viaria durante la expansión de ciudades a través de retículas que, como se explicó anteriormente, garanticen, al menos someramente, orden al desarrollo. En “Gran Historia de la Ciudad: de Mesopotamia a Estados Unidos”, se destaca este momento como el proceso sobre el que la planificación se aleja del individuo, y de cómo este aprecia el entorno, y se enfoca en organizar el desarrollo imprevisible de las urbes. Entre estos esfuerzos destacan los de Haussmann, en París, y de Cerdá, en Barcelona,

quienes, como se mencionó anteriormente, reconocen la inutilidad de las fortificaciones y crean retículas y vías que permitan establecer parámetros espaciales claros para el desarrollo.

Como Yuval Noah Harari destaca, el capitalismo, como la revolución agrícola, guiaron a las sociedades del mundo hacia un camino sin retorno que, como consecuencia, requiere ser encausado y cuestionado constantemente. (Harari, 2015) Para el caso de la movilidad, los avances que a partir de este punto se buscan se enfocan en este principio; es decir, se altera el espacio urbano a través de disrupciones tecnológicas que, en su gran mayoría, satisfacen necesidades que las personas, sujetas a las condiciones de esta doctrina, demandan.

### *El transporte masivo*

Probablemente una de las omisiones más notables de los últimos párrafos ha sido la invención de la rueda, que data de hace 5,500 años en Mesopotamia, como innovación tecnológica favorable para la movilidad en las urbes. Sin embargo, resulta conveniente destacar que, durante la investigación sobre los orígenes de los problemas de movilidad, y de la movilidad en sí misma, esta comienza a tomar relevancia, de manera similar a la que hoy conocemos, a partir del siglo XIX; es decir, más de cinco mil años después de que esta innovación ocurriera. Adicionalmente, resulta conveniente subrayar que el presente trabajo se aproxima al paradigma de la movilidad tratando de comprender los motivos que incentivan a las personas a movilizarse a través de la ciudad, más allá de los medios de transporte (a pesar de que se reconoce la influencia de estos sobre el espacio urbano).

Se sabe que, por ejemplo, en la mayoría de las ciudades americanas y europeas a principios del siglo XIX, aún en los albores de la revolución industrial, la manera predominante para movilizarse de un lugar a otro seguía siendo la caminata, considerando que el crecimiento de las urbes había sido de trazas circulares y simétricas, con lo que las distancias máximas dentro de estas no rebasaban los 5 km. Sin embargo, esta situación tuvo un ligero impacto a partir de 1820 por la invención de lo que Jean Paul Rodrigue considera el primer sistema de transporte público: el *ómnibus*. (Rodrigue, Comtois, & Slack, 2013)



*Ilustración 1. Aparición del ómnibus en Nantes, Francia. Se estima que cada vehículo podía transportar entre 15 y 20 pasajeros.*

Este sistema, originado en Nantes, Francia, en 1826, y adaptado con propósitos comerciales en París en 1828, y de tracción animal, fue diseñado por Stanislas Baudry con el objetivo de que su *productio enigma*, una bañera a motor, fuera conocido más allá de Nantes. Aunque sin cumplir con su encomienda inicial, el sistema resultó ser todo un éxito y para 1836, este ya operaba en 35 rutas alrededor de París. En Londres, por ejemplo, donde este invento llegó en 1829, se tienen registros de que para 1854 los usuarios del ómnibus superaban a los del ferrocarril y ferris juntos.

El ómnibus sufrió una de las modificaciones más relevantes cuando en 1832, en Nueva York, John Mason adaptó el vehículo a ser remolcado a un sistema de rieles tradicional de ferrocarriles, lo que supuso la adecuación del sistema a muchas vías y calles de la ciudad. La industria del transporte creció exponencialmente y, con ella, un conjunto de innovaciones que pretendían mejorar el sistema eliminando sus principales limitaciones, como lo era la cantidad de caballos requeridos para el transporte de al menos 18 pasajeros, así como el cuidado y alimentación de estos. Así, estos esfuerzos desembocaron en la aparición del tranvía a finales del siglo XIX (1890), el cual, propulsado por sistema de energía eléctrica, contribuyó a la expansión de la ciudad como modelo que incentivaba el uso del suelo suburbano.

Sin embargo, Londres presentaba avances que resultan necesarios mencionar. A la par de la creación y aparición de estos buses remolcados por caballos, esta ciudad era sujeta de un plan de desarrollo de ferrocarriles de pasajeros que la consideraba como su nodo central. Esto, como consecuencia, permitiría que habitantes de condados aledaños a la ciudad, pudieran trasladarse de manera sencilla y laborar dentro de esta. A su vez, esto generó un problema de congestión insostenible que los ómnibus fueron incapaces de solucionar.

En 1860, la ciudad de Londres se planteó como solución la construcción de un ferrocarril de pasajeros subterráneo que no alterara de ninguna manera la actividad superficial de la ciudad, creándose así uno de los sistemas de transporte públicos con los que más se está familiarizado alrededor del mundo. Cabe mencionar que este nuevo sistema abrió, en definitiva, un sinfín de oportunidades para quienes no habitaban dentro del polígono más próximo a la ciudad, con lo que el suelo a las afueras, especialmente el que gozaba de cercanía a las estaciones suburbanas, aumentó significativamente su valor. En “Geographies of transport and mobility” se documenta que, al menos en el Reino Unido, la planeación de nuevas líneas de ferrocarriles estuvo directamente influenciada por los intereses de los poseedores de la tierra, una minoría que propició el crecimiento de uno de los mercados más importantes del mundo. (Barr, 2017)

Así pues, se creó una metrópoli, víctima del incipiente mercado inmobiliario y de las condiciones inhabitables del centro de la ciudad, dependiente por completo de los sistemas de transporte público, con pocos caminos y vías conectoras a los centros laborales en la urbe, impaciente por la ascensión de un modo que, de alguna forma u otra, proporcionara mayor flexibilidad y autonomía al individuo, valores paralelos a los impulsados por el liberalismo en occidente de aquella época: el automóvil.

### *La era del automóvil*

En 1893, Le Petit Journal, en Francia, escribía: “La inventiva humana (...) aún no ha encontrado un proceso mecánico capaz de reemplazar a los caballos como modo de propulsión de vehículos” y, al año siguiente, también en este país, se organizó una de las primeras carreras de vehículos que no requirieran de propulsión animal. A pesar de que para aquella época la energía eléctrica ya vislumbraba como una alternativa, la casi nula capacidad de almacenamiento de las baterías hacía que los vehículos que la utilizaban tuvieran que detenerse de manera continua para ser recargados, lo que dejaba a los vehículos de combustión interna, alimentados por combustibles fósiles, como la única opción viable. (The Economist, 2017) El vehículo que utilizaba este método de almacenamiento ganaría el concurso, previsiblemente.

Sin embargo, el desarrollo de los vehículos de combustión interna *per se* no generaría el impacto que ocupa al presente trabajo. En un inicio, el uso del automóvil se encontraba limitado a una



pequeña porción de la sociedad, con los más altos ingresos, que podían permitirse costear este privilegio. El gran invento llegó cuando Henry Ford, en Estados Unidos, logro innovar el proceso de producción de automotores a uno mucho más simple y rápido (producción en serie) que, además de generar una industria próspera y, para algunos, precursora de la clase media en este país, redujo los costos de producción, haciendo del automóvil un modo accesible para una mayor porción de la sociedad.

Así, como se mencionó anteriormente, la aparición del automóvil no sólo se puede entender a través de la manera en la que se realizaban los viajes, sino que moldeó definitivamente el entendimiento del individuo con su entorno. Para Kunstler, por ejemplo, ningún otro invento personifica de mejor manera los ideales de libertad y privacidad del ser humano, con lo que se aisló al individuo de los “límites del lugar” y, en consecuencia, se modificó por completo la “psicología del espacio” de este. (Kunstler, 1994)

El desarrollo de esta nueva industria, sin duda, se atañe directamente a la mentalidad del ser humano; le permite llegar a lugares inimaginables, recorrer distancias largas sin depender de un sistema masivo, comunicarse y establecer relaciones cercanas con familiares y amigos. Inevitablemente, el automóvil, para algunos, dados los beneficios que representa, se convierte en parte elemental de sus poseedores y, en consecuencia, se instala en su proceso de formación de identidad. Esta realidad nos permite comprender la complejidad que rodea la planeación de la movilidad en las ciudades; esto es, la decisión de un individuo por utilizar los modos disponibles se encuentra sesgada por mecanismos sociales y psicológicos poco intuitivos.

En la actualidad, existe un consenso sobre lo que las estrategias de movilidad deberían conseguir, y la mayoría de estas se centran en buscar la reducción del uso del automóvil entre los ciudadanos. Los problemas de congestión en distintas ciudades del mundo generan impactos negativos en tantas dimensiones y escalas se puedan imaginar y, lo que en algún momento se percibió como la panacea de la movilidad (al resaltar los valores individuales sobre todo lo demás), hoy presenta severas consecuencias para el conjunto. Pero ¿cómo fue que se llegó a este punto?

### *El paradigma de la movilidad*

A modo de resumen, Wilfred Owen escribía en 1963 que, en la búsqueda por mejores estándares de movilidad y, en su opinión, de calidad de vida, se podían distinguir seis etapas evolutivas distintas: la de la *inmovilidad* y la sociedad tradicional, donde, dada la precariedad de caminos, el *comercio* y las *relaciones culturales* fueron de muy poca intensidad; el segundo periodo se encuentra influenciado por el crecimiento del comercio y las innovaciones internas que permitieron modificar el entorno para facilitar el tráfico de vehículos en autopistas y canales; la industrialización y mecanización del transporte, como tercera etapa, estaría caracterizada por el desarrollo de grandes inversiones en vías férreas y terminales marítimas – el periodo de la energía de vapor; la cuarta etapa presentaría un nuevo esquema de movilidad liderada por el automóvil, donde tanto esta habilidad como la actividad económica de las ciudades acabarían con la rigidez que las rutas de ferrocarril; y, por último, un quinto periodo tildado como “conquistador de la distancia” que representaba, por el avance tecnológico de modos terrestres y aéreos, una disrupción para la experiencia tradicional de viaje.

Sin embargo, hace casi seis décadas, Owen ya advertía sobre los síntomas de una sexta etapa caracterizada por el congestionamiento desmedido en distintas ciudades europeas y americanas como consecuencia del uso del automóvil: la de la *inmovilidad*, que, a diferencia de la anteriormente expuesta (que denotaba marginación y pobreza), esta indicaba incapacidad como exceso, paradójicamente, de movilidad.

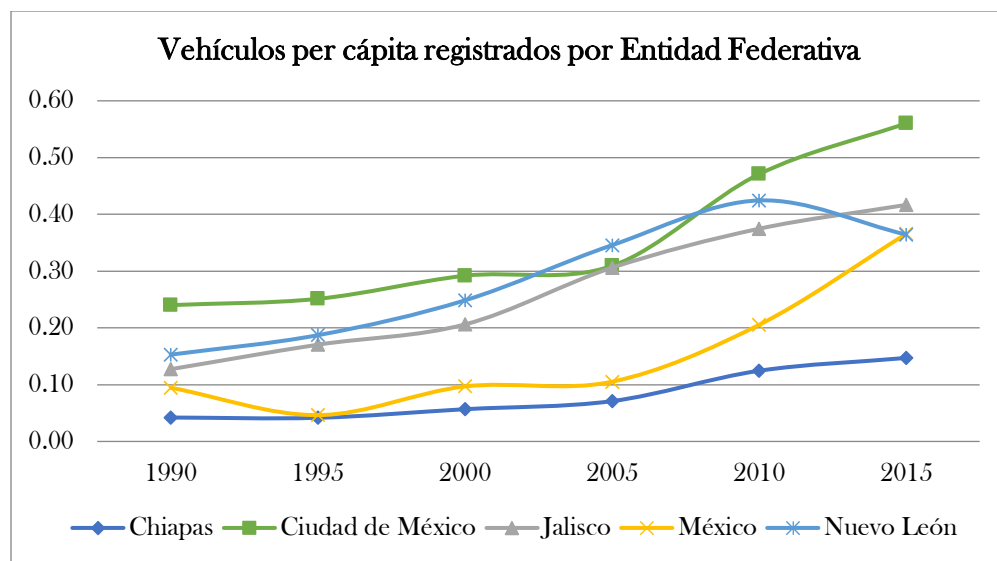


Gráfico 1. Vehículos registrados per cápita por entidad federativa. El estado de México y Jalisco registran las tasas de crecimiento más altas. Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI.

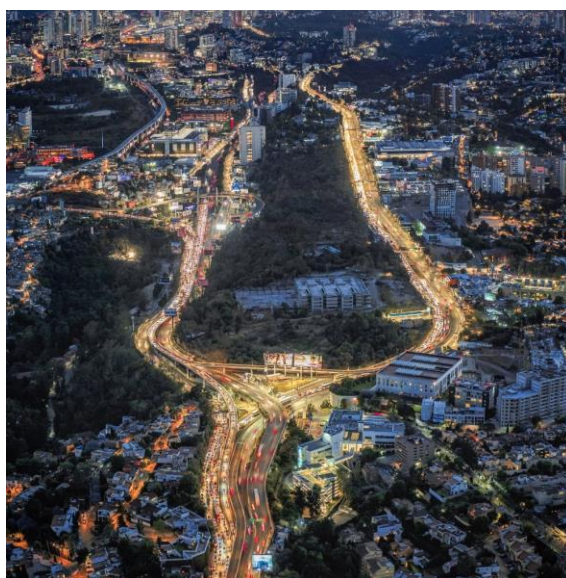
El pronóstico de Owen se cumplió no sólo para las ciudades que él observó, sino también para las de algunos países en vías de desarrollo. México, por ejemplo, ha presentado un crecimiento alarmante en la cantidad de vehículos registrados en circulación (David Banister explica en *Unsustainable Transport: City Transport in the 21st Century* que estos registros son una buena aproximación para estudiar la magnitud del uso del automóvil en las ciudades) para alguna de las entidades más representativas del país. En 1990, el número de vehículos por persona registrados en los estados de México, Nuevo León y Jalisco eran medianamente similares (alrededor de 0.12) y la Ciudad de México lideraba el conteo con poco más de 0.2; es decir, la capital contenía casi 5 vehículos por cada uno de sus residentes. Para 2015 la imagen era completamente distinta; no sólo la Ciudad de México había llegado a casi 0.6 vehículos por persona (1 auto por cada dos habitantes), sino que el resto de los estados también presentaban un crecimiento similar, llegando a casi 0.4 vehículos per cápita. En su conjunto, lo preocupante parece ser la tendencia de crecimiento acelerada que todas las entidades revisadas persiguen.

Este incremento, como se ha hecho ver en los párrafos anteriores, puede ser explicado desde distintas perspectivas. Sin embargo, se hará hincapié en la manera en la que se ha concebido la solución a la movilidad de las personas a través del tiempo.



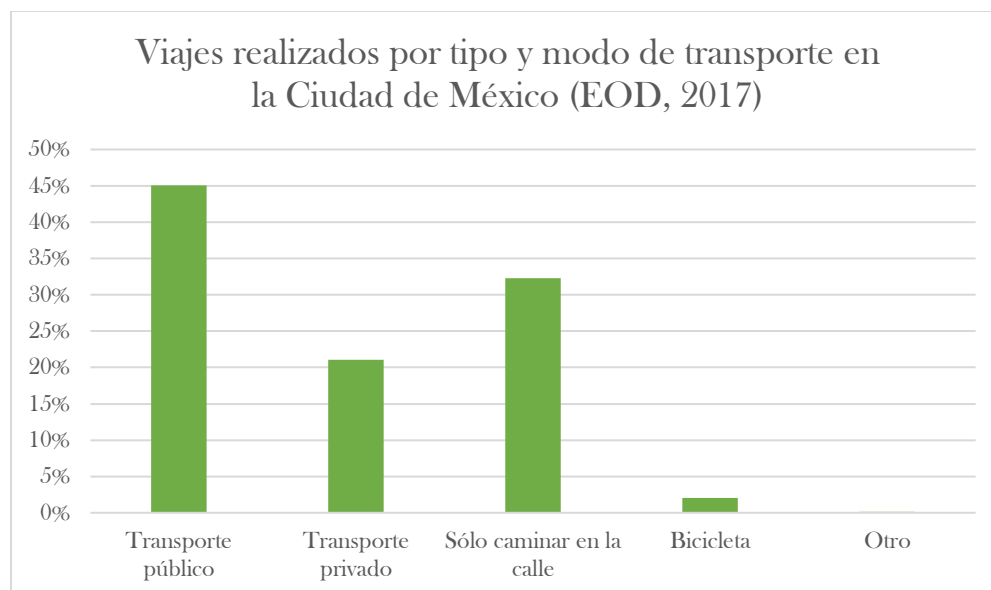
Algunos académicos inclusive han desarrollado el concepto de *demanda inducida* que, en pocas palabras, pretende explicar el fenómeno anteriormente expuesto. La construcción de autopistas urbanas, la ampliación de carriles de calles o vías, los subsidios a la gasolina, y demás, inevitablemente incentivan el uso del automóvil en sectores cada vez más amplios, aumentando la demanda sobre las vías alteradas y generando un círculo vicioso poco próspero.

Muy pocas ciudades decidieron no seguir este camino (entre ellas Vancouver, a pesar de los estudios y esfuerzos realizados para que estas se llevaran a cabo) y los contrastes con las que lo hicieron y aún no logran cambiar de paradigma, son sustanciales.



*Ilustración 3. Autopista urbana México - Toluca, Ciudad de México. Fuente: Santiago Arau, Twitter 2019.*

En la puja por la mejora de la política de estacionamientos en la Ciudad de México, el Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO) detalló que entre 2009 y 2013, del 100% de área aprovechable de desarrollos inmobiliarios, el 42% correspondía a estacionamientos. Esta cifra, extrapolada a la situación de la gran ciudad, demuestra que, a pesar de que sólo el 20% de la población realiza viajes en automóvil, el área reservada, para soportar su decisión modal, corresponde a más del doble.



*Gráfica 1. Viajes realizados entre semana como porcentaje del total. Puede que la suma de más que el total porque en cada viaje se utilizarían más de un modo. Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2017.*

La insostenibilidad de este modelo dio paso a los paradigmas que a continuación se exponen.

### Paradigma de movilidad

El paradigma de movilidad comprende que los problemas de congestión, producto en parte de lo antes explicado, pueden solucionarse al eficientar los demás modos de transporte bajo la premisa de que, al mejorar los tiempos de traslado del transporte público y priorizar su uso en el espacio urbano, se desincentivará el uso del automóvil.

Sin embargo, dado que esta concepción se enfoca únicamente en la mejora del transporte público, se ignoran aspectos importantes sobre la estructura urbana, la caminata, el uso de la bicicleta, y demás. Esto es, no se reconoce una relación directa entre los viajes generados y el espacio urbano, con lo que, a pesar de mejorar sustancialmente los distintos modos, no se logra reducir el uso del automóvil.

### Paradigma de accesibilidad

Robert Cervero define la accesibilidad como la facilidad de alcanzar los lugares a los que la gente desea llegar. Con ello, probablemente la aportación más sustancial sea el enfoque en las actividades a realizar y, en consecuencia, en el uso de suelo. La accesibilidad, de acuerdo con Cervero, se puede mejorar a través de acciones: la mejora de la movilidad (al mejorar la velocidad de alcanzar dos

puntos) y la proximidad (llevar al punto A más cerca del punto B). (Cervero, Guerra, & Al, *Beyond Mobility: Planning Cities for People and Places*, 2017)

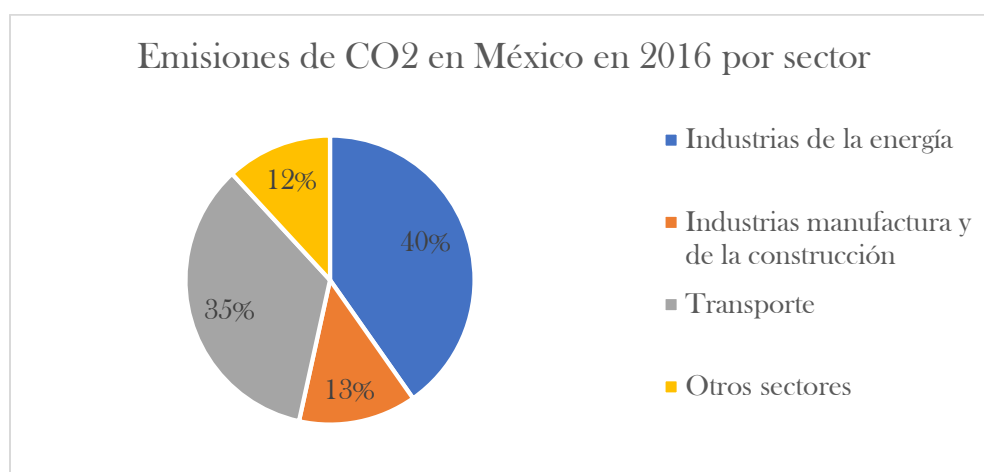
Este enfoque se centra en las satisfacciones de las necesidades del individuo, con lo que, por ejemplo, no basta con mejorar los tiempos de traslado del transporte público si es que este no contribuye a la fácil satisfacción de necesidades del individuo.

### *El reto: la movilidad sustentable*

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo se reunió, en 1992, en Río de Janeiro, Brasil, con la primordial intención de deliberar un conjunto de principios que permitieran resignificar el concepto de desarrollo del ser humano, entendido, tradicionalmente, en términos de equidad y riqueza. Así, el tercer principio destaca que: “El derecho al desarrollo debe ejercerse en forma tal que responda equitativamente a las necesidades de desarrollo y ambientales de las generaciones presentes y futuras”. (Organización de las Naciones Unidas, 1992)

A pesar de que la comprensión del concepto de sustentabilidad, tal como fue definido en esta convención, resulta en muchas ocasiones complejo y ambiguo de aplicar, actualmente existen diversos autores y gobiernos que destacan la valía de esta idea cuando se habla de movilidad urbana. (Schiller & Kenworthy, 2018)

En medio de un contexto global en el que la tendencia de emisiones de gases de efecto invernadero de distintos países es exponencial (entendiendo las consecuencias que esto le genera a la temperatura media de ciudades y regiones), el origen del concepto en la disciplina resulta justificado. En México, por ejemplo, durante el 2016, del total de emisiones de dióxido de carbono generadas en el país (503,982.77 Gg de CO<sub>2</sub>e por quema de combustible), alrededor del 75% se habían generado por las industrias de energía (refinación de petróleo, generación de electricidad, etc.) y transporte, con 40% y 35%, respectivamente.

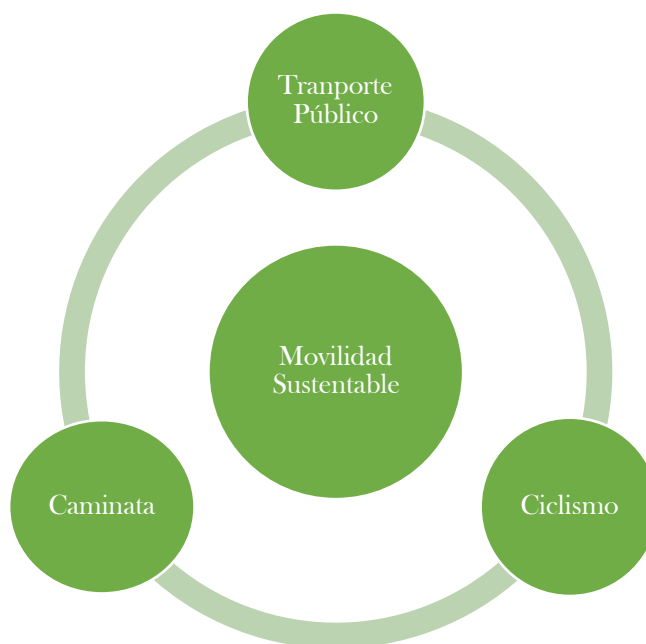


*Figura 1. Emisiones de dióxido de carbono (por quema de combustible) en México durante 2016 por sector. Elaboración propia con datos de INECC 2016*



Sin embargo, cabe recalcar que, de las emisiones generadas por la industria del transporte, la gran mayoría provenía del subsector autotransporte (más del 95%); es decir, durante el 2016, el sector de autotransporte fue responsable de más del 30% de emisiones de dióxido de carbono por quema de combustibles en México. Y, desafortunadamente, la imagen no es muy distinta en el resto de los países occidentales. (Banister, *Unsustainable Transport: City Transport in the New Century*, 2005)

Así, pensando en el concepto de sustentabilidad como un objetivo discursivo (lingüístico) y, por lo tanto, político, y en la disminución de gases de efecto invernadero como el quehacer profesional y científico para el presente y futuro bienestar de las sociedades (lo cual indica, a su vez, la necesidad de reducir el uso del automóvil) (Banister, *The Sustainable Mobility Paradigm*, 2017), distintos autores han refinado esta concepción al recalcar que la movilidad sustentable descansa sobre un banco de piernas al que la movilidad motorizada debe transitar: el transporte público (regional, urbano y suburbano), el ciclismo y la caminata. Es decir, una transición hacia modos que, ya sea por su naturaleza motriz<sup>1</sup> o por economías de escala, no requieren del consumo masivo de combustible. (Schiller & Kenworthy, 2018)



*Ilustración 4. "Banco de tres piernas" de la movilidad sustentable propuesto por Schiller y Kenworthy (2018).*

<sup>1</sup> Los modos de viaje que no requieren de fuerza motriz más allá de la humana son conocidos como modos activos de viaje.



## EL IMPACTO DE LA PLANEACIÓN URBANA EN LA MOVILIDAD

### *Teoría de la planeación*

La planeación, al ser una disciplina no descriptiva, puede entenderse de manera distinta según quién la promueva y quienes se sientan afectados por ella. Probablemente esta ambigüedad tenga su origen en el gran número de casos que, de manera consciente o no, puede ser aplicada. A pesar de ello, existen algunos elementos que permiten elaborar conceptos más rigurosos y, por tanto, más comprensibles.

Como disciplina, la planeación, al parecer, no surge en un momento claro. Figueroa detalla que el deseo de prever podría ser considerado una conducta ontológica; alimentada por la memoria, el razonamiento lógico, la creatividad y la habilidad de síntesis. La capacidad de prever permite a los individuos diseñar bosquejos sobre las distintas formas que el futuro podría tomar. Esta habilidad, única de los seres humanos, destaca sobre los demás seres vivos con el objetivo de proveer seguridad y certeza a la continua angustia de este género por entender el porvenir.

De manera formal, la planeación se define como *la capacidad de previsión, ..., para controlar fuerzas externas al individuo*. (Figueroa, 2017) Esta definición coadyuva al esclarecimiento de lo que comúnmente se piensa; esto es, que la planeación no consiste en prever ambiciosamente el futuro, sino de controlarlo y, en este sentido, la estrategia que permita controlar de manera más asertiva lo planeado mejor (no precisamente aquella que busque pronosticar de manera detallada y ambiciosa la situación, aunque sin duda resulta una herramienta funcional).

Históricamente, Simon Davoudi documenta en *Handbook for Planning Theory* que la planeación no estuvo exenta de ser influenciada por la Teoría General de Sistemas y el Pensamiento Sistémico que, desarrollado con gran ambición por ideólogos del siglo pasado, permeó el *statu quo* de distintas disciplinas. Con ello, esta misma persiguió y adoptó un enfoque racional que se proponía administrar de mejor manera las variables participantes a través de un proceso exhaustivo y

sistémico. Esto, en consecuencia, y con miras a comprender mejor el tema del presente texto, alejó la atención de lo que el debate sobre la concepción de *lugar y espacio* suponía, aislando el enfoque, hasta hace algunos años, de la planeación espacial, que, además de aceptar las virtudes del enfoque racional, propone una nueva discusión sobre la definición de los conceptos antes expresados. (Davoudi, 2017)

El enfoque racional de la planeación invita a “tomar decisiones de manera consistente de acuerdo con ciertos fines deseables” a través de la aplicación de tres principios rectores para el análisis de alternativas: transitividad, independencia de probabilidad de ocurrencia entre unas y otras, e irrelevancia “en la elección de factores no afectados por las acciones”. (Figueroa, 2017)

La Ciudad de México, por ejemplo, elaboró el Plan Maestro del Metro en 1994 con el objetivo de presentar, dado el crecimiento demográfico de la ciudad en aquel entonces, la cantidad y localización de redes de transporte masivo necesarias para el mejoramiento de la movilidad hacia el 2020. En este se proyectaban más de 10 líneas de transporte masivo (tanto tren ligero como metro) distribuidas en todos los rincones de la ciudad. El resultado: entre 1994 y 2019, sólo se han construido 2 líneas contempladas en aquel plan; la Línea 12 que recorre el sur de la ciudad de Poniente a Oriente (Mixcoac-Tláhuac) y el Tren Suburbano Buenavista-Cuautitlán.

Existen argumentos que indican que esta disciplina, al concebirse como una actividad intelectual que pretende modificar el futuro, sólo puede considerarse como tal cuando se realizan actividades en pro del cambio imaginado. En este sentido, el argumento sigue, si un plan (primera consecuencia de la planeación) no es seguido en todas sus instancias durante la implementación, entonces no se ha planeado. De manera clara, el caso anteriormente expuesto resuena con esta idea. Sin embargo, la definición presentada nos permite analizar el caso de manera más profunda. El considerar que, en términos de movilidad, la Ciudad de México no ha planeado, implicaría ignorar más de seis líneas de BRT, no previstas en el plan de 1994, construidas a partir del 2000 en esta urbe. La pregunta por analizar para evaluar el proceso realizado por los tomadores de decisiones de la ciudad de México sería, en consecuencia, ¿qué decisión ha permitido controlar de mejor manera la creciente demanda de movilidad por los habitantes ante los fenómenos y limitantes percibidos en este periodo?, más no, probablemente, una calificación *a priori* basada únicamente en el cumplimiento del plan original. Es decir, la planeación no representa un proceso rígido y estático; sino uno flexible, autorregulado y versátil.

## *Planeación de la forma urbana*

### Urbanización

El crecimiento de las ciudades, derivado de la migración en busca de oportunidades y trabajo, y esto a su vez originado por el desarrollo del capitalismo durante el siglo XIX, ha persistido en los albores del siglo XXI y no se espera una disminución los próximos años. La ONU pronostica que para 2060, más del 70% de la población mundial vivirá en ciudades. Más aún, los desarrollos realizados en la medicina han aumentado, en un periodo reducido, la esperanza de vida en más del 23% de la que se tenía en 1970, lo que significa que, además de recibir cada vez más personas dentro de sus límites, las ciudades alojan por un periodo más prologado a sus habitantes. Los estudiosos de temas sociales llaman a esto un proceso de *urbanización* (personas migrando de espacios rurales a grandes asentamientos urbanos).

Este fenómeno presenta características que pueden ser analizadas desde dos perspectivas muy diferentes: por un lado, la aglomeración de personas en un espacio delimitado incentiva el consumo de bienes y servicios (como un ciclo de retroalimentación positiva, la atracción de personas por la producción de bienes y servicios genera, implícitamente, demanda de la misma índole), y por el otro, como consecuencia de lo anterior, se crea mayor congestión. Es decir, un número creciente de personas buscan movilizarse para satisfacer necesidades de trabajo y consumo en un espacio cada vez más limitado.

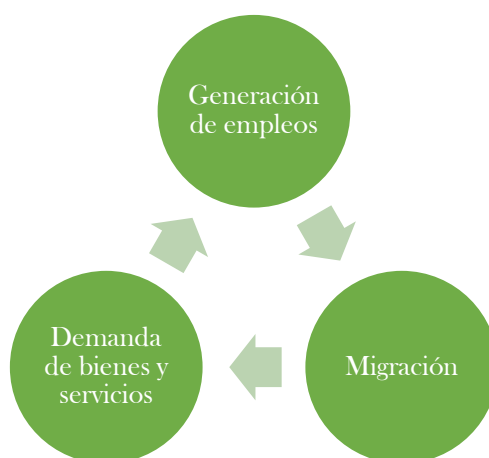


Figura 2. Ciclo de retroalimentación positiva de la urbanización.

La urbanización es vista frecuentemente como un asunto de escalas y periodos, ambos en condiciones cuantiosas. Por lo tanto, esta representa uno de los más grandes retos para las ciudades del siglo XXI. No sólo resulta relevante conocer el impacto que la morfología de la ciudad (forma urbana) tiene sobre este proceso, sino que utilizar las técnicas de planeación descritas es, desde hace algunas décadas y para algunas otras más, un imperativo.

En el primer capítulo se destacó la capacidad de algunas civilizaciones por adecuar caminos, calles y vías principales de sus urbes para conseguir objetivos claros - las ciudades ideales del renacimiento, de estructura circular, que pretendían reducir los tiempos de traslado para optimizar operaciones militares, por ejemplo-. La forma urbana, por lo tanto, explica, con algunas limitantes, la capacidad de un sistema por soportar la movilidad de sus habitantes.

### La forma urbana

Jean Paul Rodrigue define la forma urbana *como la huella espacial de un sistema de transporte urbano y la de su infraestructura adyacente*. Por otro lado, la estructura espacial de una ciudad puede ser entendida como el *conjunto de relaciones que surgen de la configuración de la forma urbana con la implícita interacción de los habitantes*. (Rodrigue, Comtois, & Slack, 2013) Ambos conceptos permiten descifrar y comprender situaciones que se atañen a los problemas de movilidad en distintas ciudades del mundo; los accidentes viales, la densidad urbana, la desigualdad, entre otros.

La comprensión de la estructura espacial urbana de una ciudad se articula de dos elementos básicos:

- Nodos; se utilizan para representar la acumulación espacial de actividades económicas - principalmente- y, en consecuencia, de personas. Ayudan a entender la contribución de cada actividad, por su grado de acumulación, a la funcionalidad de la urbe.
- Arcos; indican la infraestructura que se encarga de soportar los flujos que se generan de, para y entre nodos. De manera didáctica sería posible catalogar calles residenciales como el eslabón más bajo en la jerarquía de enlaces.

Dado que la estructura urbana se encuentra directamente relacionada con el comportamiento de los seres humanos, esta puede ser catalogada como dinámica y modificarse a través del tiempo con alteraciones a la infraestructura del transporte. Por ejemplo, la bicicleta ocupaba en 2015 el 38% del total de viajes realizados en distintos modos en Ámsterdam, mientras que en la Ciudad de México

en 2017 esta cifra era de poco menos del 5%. La infraestructura necesaria para soportar dichos movimientos será muy distinta, con lo que la interacción de las personas con esta infraestructura variará inequívocamente. En otras palabras, la estructura espacial urbana de ambas ciudades está delimitada por los modos utilizados y, a su vez, de la forma urbana, como se comentó anteriormente. Por tanto, la planeación de la forma urbana, en especial aquella que busca la utilización de distintos modos, implicaría un cambio en la estructura espacial urbana.

Con ello, en consecuencia, resulta relevante clasificar los distintos tipos de estructuras espaciales urbanas. Por un lado, estas pueden expresarse como centralizadas o descentralizadas, en función del acomodo de actividades con respecto a toda el área analizada; y por el otro, estas pueden catalogarse como agrupadas (*clustered*) o dispersas, en cuestión de la concentración de actividades con respecto a puntos focales específicos del área urbana. Por ejemplo, como se mencionó en el apartado anterior, a finales del siglo XIX, cuando los primeros sistemas de transporte masivo aún se encontraban en desarrollo, la mayoría de las ciudades presentaban una estructura urbana centralizada, dado que las distancias entre ella eran predominantemente caminables y la mayoría de las actividades se concentraban en un área clara y definida. Con la participación de los sistemas de transporte y, más aún, del automóvil, se ha notado que la estructura urbana en gran parte de las ciudades ha evolucionado hacia una agrupada pero descentralizada, donde distintas actividades se realizan con gran intensidad en espacios descentralizados.

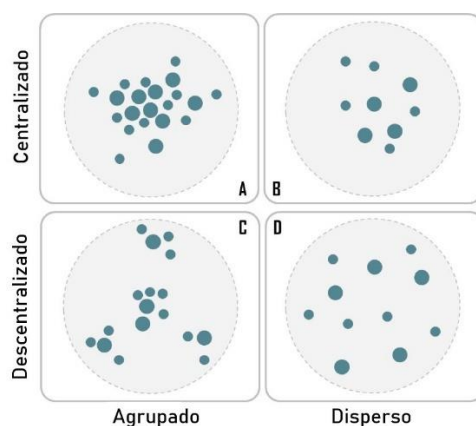


Ilustración 5. Tipos de estructuras espaciales urbanas: centralizadas o descentralizadas, y agrupadas o dispersas. Fuente: Tomada de *The Geographies of Transport Systems*.

<sup>2</sup> El autor utiliza el término anglosajón *clustered* para hacer referencia a la agrupación de distintos asentamientos dentro de una misma zona.

Posteriormente a la difusión del uso del automóvil en distintas ciudades alrededor del mundo, la traza urbana, inevitablemente, cambió. El sistema de rejillas o redes, que mejoraba la accesibilidad a servicios y vivienda, fue sustituido en diversas etapas por sistemas más flexibles y curvilíneos. Este cambio, originalmente motivado por los *inconvenientes* que las altas velocidades de los vehículos ocasionaban en zonas residenciales y que, por lo tanto, se enfocaban principalmente en la disminución de esta variable, propició que la densidad urbana (número de personas que realizan cierta actividad de manera regular en un área determinada. La relación entre la densidad urbana y la accesibilidad se explica más adelante) disminuyera, creando, consecuentemente, zonas de baja accesibilidad y completamente dependientes del automóvil. El desarrollo de estos suburbios no es generalizado y existen algunas ciudades, esencialmente concentradas en Europa, que mantuvieron una forma regular y densa, con beneficios claros en cuanto a la accesibilidad a servicios.

Resulta de suma importancia destacar la relación existente entre las variables presentadas en el párrafo anterior. El diseño de la forma urbana tiene la capacidad de incrementar o disminuir la densidad urbana, donde, como se detallará en el siguiente apartado, se ha encontrado que existe una relación directa entre este factor y la accesibilidad: cuando esta primera aumenta, también lo hace la segunda. Derivado de lo anterior, algunos académicos han desarrollado evidencia que demuestra una disminución en el uso del automóvil en zonas densamente pobladas.

### ***Planeación del uso de suelo***

El crecimiento de la ciudad, como se ha expuesto anteriormente, creó nuevas alternativas de trabajo y vivienda que, inevitablemente, supuso la convivencia de distintas actividades realizadas con distinta periodicidad, en áreas diferentes y con diversos niveles de acumulación. El uso de suelo, por tanto, pretende categorizar e indicar, con base en las características expresadas en el párrafo anterior, el territorio urbano y, por su naturaleza, puede ser tipificado de la siguiente manera de acuerdo con el uso esperado:

- Uso de suelo formal; que se atañe a las características físicas y descriptivas del espacio a analizar, con lo que se consigue una representación primordialmente visual de este.
- Uso de suelo funcional; esta caracterización busca proporcionar información relacionada con aspectos espaciales, sociales y económicos, primordialmente, sobre la zona de interés.

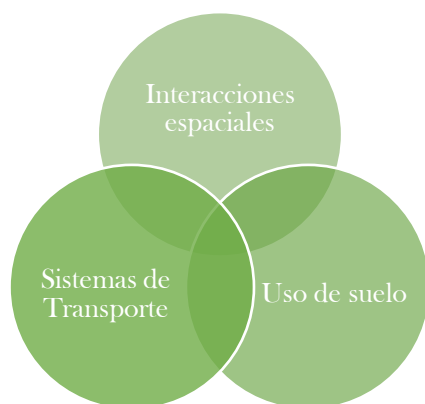


A diferencia de la clasificación formal, el uso de suelo funcional representa una explicación socioeconómica del espacio.

Dado que las características físicas del espacio, así como su impacto en la movilidad, se encuentran contenidas dentro de los límites de la planeación de la forma urbana, para los fines del presente texto se hará especial énfasis en el uso de suelo funcional que, dadas sus implicaciones económicas, simboliza una alternativa atractiva para la comprensión de los movimientos de los habitantes de las ciudades. Con ello, se reconoce que existe una estrecha relación entre este concepto y el transporte urbano. El primero, por un lado, se relaciona con las actividades económicas y sociales que se realizan en la ciudad, mientras que el segundo busca satisfacer la fricción espacial que se opone a la realización de estas actividades. Jean Paul Rodrigue define a esta relación como el clásico problema *“huevo-gallina”*, donde se carece de certeza acerca del impacto de una variable sobre la otra. Él mismo considera que esta puede considerarse como un asunto de escala: por lo general, grandes proyectos de infraestructura del transporte tienden a modificar y alterar los usos de suelo preexistentes, mientras que medianas y pequeñas intervenciones suelen complementar los patrones de viaje ya establecidos. Sin embargo, existe un sistema retroactivo en esta relación que resulta aún más complejo de analizar: ¿cómo afectan las alteraciones del uso de suelo a la movilidad de las personas?

El transporte urbano, como herramienta de la movilidad, trata de comprender la demanda generada por las distintas actividades realizadas en la ciudad y, consecuentemente, busca proporcionar una solución. El enfoque sobre el uso de suelo supone la modificación de este proceso a través del cambio en los patrones de viaje, a partir de un reordenamiento en los usos de suelo de una región.

Por su parte, las interacciones espaciales que se susciten en la ciudad, referentes a la naturaleza, orígenes y destinos de los viajes, habrán de resentir en primera instancia los efectos de las variables descritas con anterioridad al reconocer, por un lado, el grado de accesibilidad que un sistema de transporte proporciona, y por el otro, la atracción y generación de viajes que un uso de suelo dado incentiva.



*Figura 3. Variables relacionadas en la planeación del sistema urbano*

De manera general, las diversas actividades que se realizan a diario en las urbes pueden generar, por su localización espacial, patrones de uso de suelos reconocibles y notablemente influenciados por la forma urbana y la estructura espacial urbana, por lo tanto.

Por ello, este enfoque obliga a analizar de manera detallada las características, periodicidad y relevancia de la mayoría de las actividades que se realizan, con el objetivo de identificar y predecir el comportamiento de las variables derivadas.

- **Actividades rutinarias:** son las más predecibles dada su regular periodicidad. Algunos ejemplos relevantes son los viajes que se generan por motivos laborales (zona residencial a comercial/industrial), así como los creados para satisfacer necesidades de consumo. El uso de suelo que es deriva de estos movimientos es estable fácil de analizar. Es importante reconocer que, frecuentemente, estas actividades resultan de los nexos entre distintas áreas; es decir, resulta sencillo definir los orígenes y destinos de quiénes las realizan (un viaje laboral de generará, por lo general, de una zona residencial ya que es atraído por una zona industrial).
- **Actividades institucionales:** en comparación con las actividades rutinarias, es probable que la conexión no sea entre áreas sino entre individuos, lo que limita de manera considerable su predicción. Algunos ejemplos involucran actividades académicas, de salud, deportes, entre otras.
- **Actividades de producción:** este tipo de actividades se relacionan con la interacción subyacente entre distintas empresas, instituciones y corporativos, e involucran un proceso complejo de suministro, control y distribución. El orden de estas actividades suele ser local,

regional y, últimamente, global, con lo que el proceso de identificación de uso de suelo resulta de un proceso complejo y extenso.

### Modelos sobre el uso de suelo

La capacidad de previsión que la planeación, como disciplina, demanda, obliga a elaborar pruebas que permitan entender, desarrollar o descartar hipótesis relacionadas con las variables identificadas durante el análisis de la situación. Los modelos, por lo tanto, permiten a planeadores y científicos entrelazar la teoría con la realidad, acortando riesgos durante la preparación de proyectos y políticas. Tomás de la Barra describe estas herramientas como *representaciones idealizadas de la realidad* a distintos niveles de detalle (de la Barra, 1989). Por ejemplo, el modelo de una teoría poco específica, por lo general, representará resultados poco concisos y contundentes, mientras que un modelo enfocado en hipótesis concretas proporcionará características más detalladas de las variables de interés.

En este sentido, los modelos desarrollados a través de la historia que han buscado describir el ordenamiento de las actividades con respecto al territorio (uso de suelo) en regiones, se han apoyado de distintas disciplinas clave, como la economía o la física, por lo que a continuación se presenta una breve descripción de los modelos investigados más relevantes.

#### Estado aislado de Von Thünen

Este modelo busca entender la ubicación que distintas actividades ocuparán en una ciudad a través de teorías microeconómicas de mercado. Se trata del primer esfuerzo, realizado en 1826, por entender la naturaleza de los usos de suelo. El modelo destaca que el estudio del valor del suelo per se es un sinsentido dada la abundancia de este en el espacio, por lo que reconoce que el generador de activos para este se concentra en su accesibilidad; es decir, existe un costo adicional para el territorio cuando su ubicación facilita la actividad comercial.

Para explicar el modelo, Von Thünen idealiza una región agrícola concéntrica, con el mercado (intercambio comercial) justo al centro, a la que distintos productores acuden para vender sus excedentes. Así, los poseedores de la tierra buscan la renta más alta disponible que, en teoría, sería proporcionada por los productores con mayores excedentes. Tomando esto en cuenta, el autor

decide analizar, para cada producto, el excedente que de estos se generaría considerando su cantidad de producción, costo y precio de mercado a distancia tal del centro de la ciudad. Esto es:

$$S_j^m = q^m(p^m - c^m - k^m d_{ij}) \quad (ec.) \ i$$

Donde  $S$  representa el excedente generado por la producción del *commodity*  $m$  a una distancia  $j$  del centro de la ciudad  $i$ . Por su parte,  $q$  equivale a la cantidad de  $m$  producido por unidad de suelo;  $p$  es el precio de mercado del producto;  $c$  el costo de producción de este; y  $k$  el costo de transportación para una distancia de producción  $d$ . De manera general, se puede concluir que el superávit  $S$  se verá disminuido cuando el costo de producción, la distancia del lugar de producción al de venta y, en consecuencia, los costos de transportación aumenten, generando así una pendiente más plana. Gráficamente el modelo se expresa de la siguiente manera (Ilustración 6):

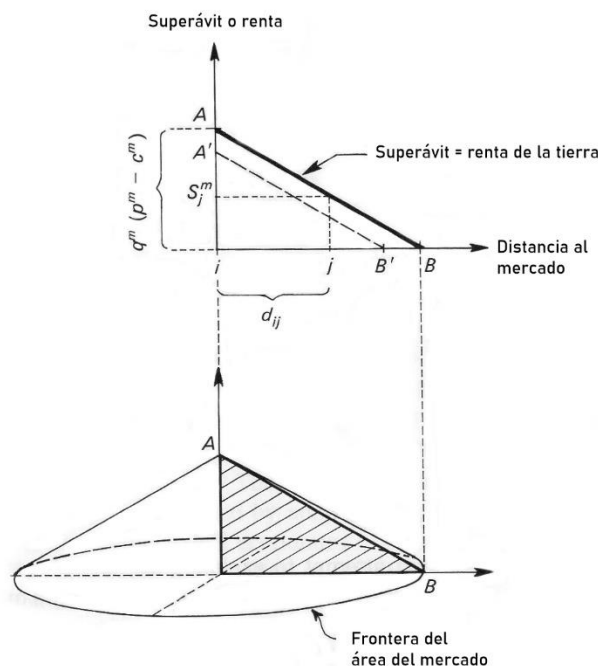
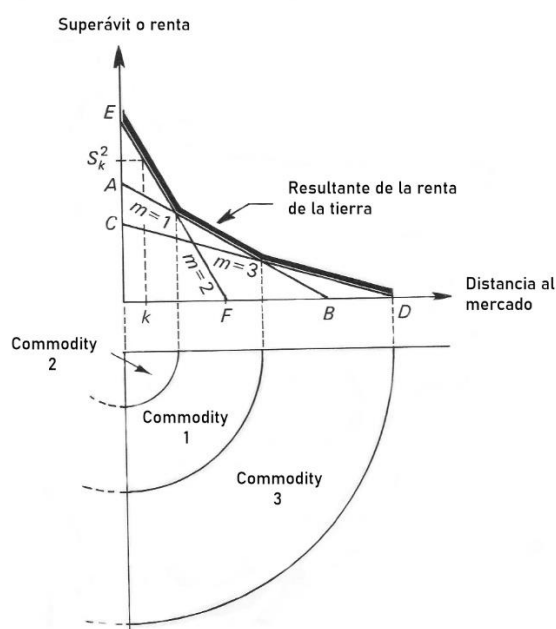


Ilustración 6. Estado aislado de Von Thünen. Representación gráfica del modelo desarrollado para la ubicación de una actividad comercial.

Sin embargo, la notación descrita anteriormente supone la existencia de un solo producto en competencia dentro de la ciudad, por lo que la ubicación de las actividades de producción relacionadas con este *commodity* no es relevante. El modelo desarrollado por Von Thünen para la ubicación de las actividades de productos de distintos productos en una región determinada considera que, en libre competencia por el suelo, los productores que generen un superávit mayor

(es decir, que expresen una pendiente  $S$  mayor) ocuparán, en consecuencia, el territorio más cercano al centro de la ciudad o lugar de intercambio comercial. A pesar de ello, existirá un punto para el que los excedentes producidos, para una misma distancia del centro, serán mayores que los del *commodity* que exprese la mayor pendiente. Esto ocurrirá cuando los costos de transportación del segundo producto en competencia sean considerablemente menores a los de su precio en el mercado y permitan, por lo tanto, su participación en el intercambio comercial de la ciudad. El modelo se expresa gráficamente como sigue.



*Ilustración 7. Estado aislado de Von Thünen. Modelo desarrollado para la ubicación de dos o más actividades.*

Como es posible apreciar, la pendiente  $S$  para cada producto considerado es distinta, y los puntos de intersección que se generen entre ellos delimitará, de acuerdo con este modelo, las distancias del centro a las que el suelo puede ser utilizado dado un producto  $m$ .

Resulta conveniente mencionar que distintas sofisticaciones con respecto a la elasticidad de la demanda, tanto de los productos como del suelo, pueden ser incluidas al modelo con el objetivo de obtener resultados más precisos. Se ha decidido omitir esta información dado que excede el alcance de este trabajo.

## Modelo de uso de suelo y transporte de Wingo

Partiendo del modelo de uso de suelo de Von Thünen, Wingo desarrolla, en 1961, un modelo pensado específicamente para asentamientos urbanos que relaciona los costos de transporte, la localización de actividades y los valores del suelo. Al igual que el modelo anterior, entre muchas otras simplificaciones, Wingo considera que el asentamiento es perfectamente circular, con el centro de empleo e intercambio comercial justo en el centro, y con un límite del asentamiento bien definido por el perímetro de la circunferencia. Además, los costos de transporte se estiman lineales a partir del centro de la urbe a la periferia.

El modelo se basa en un principio de complementariedad entre los costos de transporte y el valor de la renta del suelo en un lugar determinado. Es decir, este principio indica que estos factores, costo de transporte y renta, pueden ser analizados simultáneamente sólo cuando se considera que los sobrantes de uno se transfieren directamente al otro; esto es, que los recursos ahorrados en el costo de transporte son utilizados en una renta más cercana al centro del asentamiento.

El valor de la renta del suelo en un lugar  $j$ , a una determinada distancia del centro  $i$ , puede ser calculado a través de la siguiente expresión, donde  $R$  equivale al producto del valor de la renta por unidad de suelo, por  $l$  veces la cantidad de unidades consumidas para el lugar  $j$ ;

$$R_j = r_j l_j \quad (\text{ec.}) \text{ ii}$$

Así, Wingo establece la relación de complementariedad entre la renta del suelo para un lugar  $j$  y el costo del transporte desde este punto al centro de trabajo, que se expresa como  $c_{ij}$ , con la constante  $K$  que se configura como sigue;

$$K = R_j + c_{ij} \quad (\text{ec.}) \text{ iii}$$

De esta manera,  $K$  representa la cantidad de recursos que un habitante invierte tanto por transportarse como por alojarse en un determinado punto. Como se mencionó anteriormente, este modelo supone que los costos no invertidos, por ejemplo, en la transportación, serán utilizados en la renta, por lo que la fórmula anterior también se puede presentar de la siguiente forma;

$$K = c_{im} - c_{ij} \quad (\text{ec.}) \text{ iv}$$

En que  $m$  equivale al lugar más alejado del centro  $i$ , donde  $R_m$  alcanzaría el mínimo valor de la renta dentro de la ciudad, y viceversa para el caso de  $c_{im}$ .

El modelo resulta particularmente útil para establecer relaciones cuantitativas entre estos factores, uso de suelo y transporte, y la densidad urbana. Esto se logra utilizando el concepto de elasticidad de la demanda, el cual, en términos generales, establece que el consumo de suelo disminuye a razón que su precio aumenta. Esto es;

$$L_j = le^{-\delta r_j} \quad (ec.) \quad v$$

La relación se establece a través de una función exponencial, en la que el parámetro  $\delta$  denota la elasticidad de la demanda, a la vez que  $L$  y  $r$  las unidades de suelo consumidas y el precio de la renta, respectivamente, para un lugar  $j$  determinado. El modelo se puede apreciar de mejor manera en las siguientes gráficas (Ilustración 8).

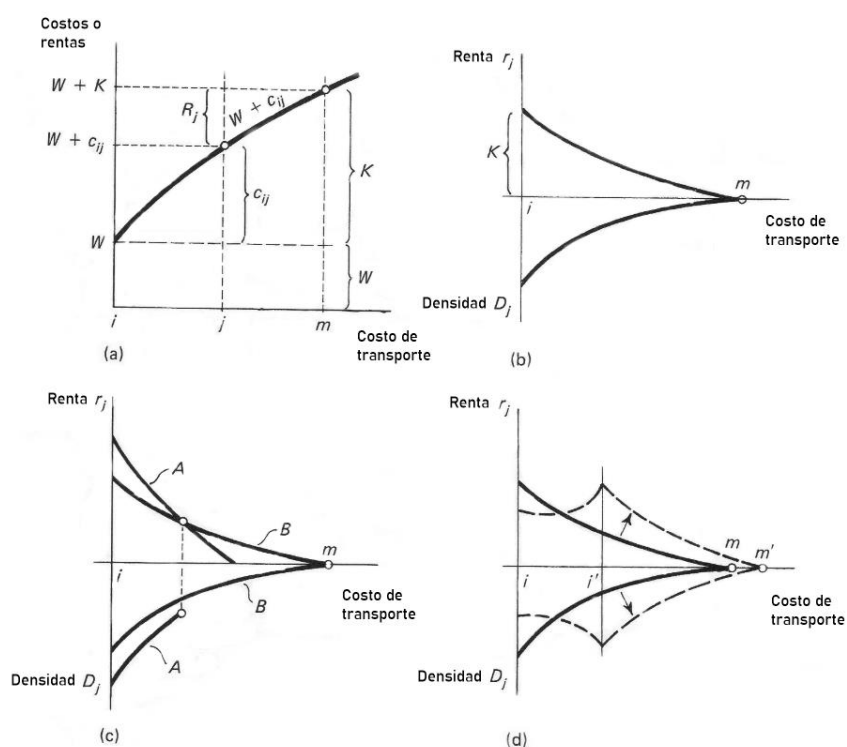


Ilustración 8. Representación gráfica del modelo de uso de suelo y transporte de Wingo.

Como se puede observar, la densidad urbana se expresa como el inverso del consumo  $L_j$ , obteniendo así resultados similares a los presentados por Von Thünen: la densidad urbana es mayor cuando el consumo de suelo es menor (es decir:  $D_j = L_j^{-1}$ , siendo  $D_j$  la densidad esperada para una zona específica), dados los altos costos de renta y el casi nulo costo de transportación.

A partir de la propuesta de Von Thünen, distintos modelos han sido desarrollados buscando explicar de mejor manera la interacción entre los factores a considerar en el espacio urbano. Utilizando las mismas teorías microeconómicas, Christaller and Lösch, por ejemplo, elaboraron un modelo que considerara la interacción entre distintos centros de producción y consumo para distintos *commodities*; sin embargo, los modelos que utilizan principios microeconómicos difícilmente son utilizados en la práctica dado las simplificaciones específicas e individuales de las que se apoyan.

### Modelos de interacción espacial

Tomás de la Barra describe los modelos basados en teorías microeconómicas como de enfoque desagregado; esto es, que los modelos responden a casos particulares dentro del espacio urbano, y no pueden ser utilizados para modelar movimientos en masa y por zonas. Los modelos de interacción espacial, de enfoque agregado, por otro lado, ofrecen la ventaja de analizar viajes y actividades en grupo y considerando áreas considerables. (de la Barra, 1989)

A pesar de que sus orígenes podrían datar de 1939, el autor mencionado anteriormente destaca que fue hasta 1960 que el modelo comenzó a ser definido y delimitado de la manera que hoy se le conoce. Esto, dado que hacia finales de la primera mitad del siglo XX las ciudades experimentaron un crecimiento demográfico exorbitante, y que el automóvil, como se explicó en el primer capítulo, cobró una participación relevante en la movilidad de los habitantes, la necesidad por encontrar modelos que permitiesen obtener resultados más realistas pasó a ser prioridad, y este modelo demostró las características que los planeadores, y la sociedad, demandaban. El uso de suelo se define como una unidad agregada de espacio que interactúa continuamente con otras unidades, creando así flujos de distintos tipos (estos pueden ser agrupados, generalmente, dentro de la clasificación de actividades que se presentó anteriormente).

Los modelos de interacción espacial se basan, conceptualmente, en una analogía gravitacional. Sir Isaac Newton publicó hace algunos siglos la Ley de Gravitación Universal, que establece que la fuerza con la que dos cuerpos se atraen es directamente proporcional al cuadrado de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa. De manera similar, este modelo agregado estipula que la atracción entre dos zonas determinadas está directamente relacionada con el grado de acumulación espacial que las actividades en ellas realizadas denotan, e



inversamente proporcional a la fricción espacial que la infraestructura de transporte entre ambas zonas genera. Esto se expresa de la siguiente forma:

$$F_{ij} = gM_iM_jf(c_{ij}) \quad (ec.) \text{ vi}$$

Donde  $F_{ij}$  se entiende como la magnitud del flujo existente entre la zona  $i$  y la zona  $j$ ,  $M_i$  y  $M_j$  como la cantidad de actividades en cada área,  $g$  como una constante que transforma unidades, y  $f(c_{ij})$  como una función negativa que expresa la fricción entre  $i$  y  $j$  descrita anteriormente. Además, la fortaleza de esta herramienta también se podía encontrar en su simpleza al ser adaptado a un sistema urbano con más de dos zonas de análisis. Este se configura a continuación:

$$F_{ij} = g \frac{M_iM_jf(c_{ij})}{\sum_j M_jf(c_{ij})} \quad (ec.) \text{ vii}$$

El desarrollo de estas expresiones permitió auxiliar a la disciplina de la planeación urbana de tres distintas maneras, dependiendo el enfoque que se requiriera: primero, si el enfoque pretendía conocer la demanda del transporte entre distintas zonas, entonces  $F_{ij}$  podía ser comprendido como la cantidad de viajes a considerar; por otro lado, si lo que interesaba era conocer la ubicación de actividades, entonces el resultado podía analizarse como la cantidad de actividades generadas en  $i$  y localizadas en  $j$ ; por último, el modelo, salvo por algunas adecuaciones, también podría expresar el potencial de una zona para la realización de ciertas actividades con respecto a otras áreas.

Adicionalmente, dada la simplicidad inicial con la que este modelo se utilizó en 1960, Wilson, en 1970, introdujo métodos de maximización de la entropía al modelo de interacción espacial desarrollado por Hansen en 1959 y que se explicó en los párrafos anteriores. Esta nueva modificación consideraba, a través de análisis algebraicos y matriciales, las probabilidades de todos los movimientos posibles a realizarse de un punto  $i$  a un punto  $j$ , y utilizaba las más altas. El nuevo enfoque elaborado por Wilson permitió desarrollar modelos mucho más específicos con un marco teórico mucho más extenso.

#### Modelos de elección discreta y teoría de utilidad aleatoria

Los modelos basados en teorías microeconómicas, como se mencionó en los párrafos anteriores, asumen el comportamiento de un individuo como racional al estar directamente relacionado con la utilidad y los costos que percibe. Sin embargo, se ha notado que este comportamiento tiene un

límite, y que cuando estos modelos son utilizados para desarrollar proyectos de gran escala, los resultados que se obtienen distan de explicar la realidad.

Por otro lado, aunque la utilización de métodos de maximización de la entropía para modelos de interacción espacial proporcionó esquemas más objetivos, estos resultan ser descriptivos y poco útiles para el entendimiento de la actuación de los individuos; es decir, se carece de una relación clara entre el comportamiento del macrosistema y las decisiones individuales de cada miembro (las cuáles resultaban ser, por su enfoque, bien explicados por los modelos apoyados en teorías macroeconómicas).

De esta manera, se desarrollan teorías que, como objetivo central, se propongan establecer una relación causal entre el comportamiento individual y los movimientos en masas. Así, la teoría de decisiones supone que un individuo, ante un conjunto de alternativas, elegirá aquella que le produzca el mayor nivel de satisfacción o utilidad ponderando los atributos de dichas alternativas y el nivel socioeconómico del individuo. Esto se demuestra con la siguiente ecuación:

$$u^{sk} = U^s(X^k, S^s), \quad k \in B^s \quad (\text{ec.}) \text{ viii}$$

En que  $u^{sk}$  representa la utilidad que un individuo  $s$  percibiría ante la inminente elección de la alternativa  $k$ . Como se destacó en el párrafo anterior, esta teoría está en función de las variables socioeconómicas del individuo ( $S^s$ ) y los atributos de la alternativa ( $X^k$ ), considerando que el conjunto de alternativas que pueden ser elegidas por el individuo están contenidas en  $B^s$ .

Sin embargo, de la Barra destaca que los resultados obtenidos con este modelo, que es desagregado, no distan mucho de aquellos elaborados con teorías microeconómicas presentadas al inicio, con lo que la teoría de decisiones hubo de ser adecuada para un caso agregado. Esta nueva teoría agrupa a los miembros del sistema con base en su nivel socioeconómico y vuelve al conjunto de alternativas discretas. Como consecuencia, la utilidad se vuelve una función aleatoria que variará en torno a la media de un grupo seleccionado. La variación dependerá de distintos factores: homogeneidad, tamaño, percepción de los individuos, información proporcionada, ubicación, entre otras. Así, el resultado de la función agregada de utilidades percibidas podrá expresarse como una distribución.

En la siguiente imagen (a), por ejemplo, se observa que la función de densidad de probabilidad (distribución de probabilidad) de una alternativa  $m$  describirá la probabilidad relativa a una variable aleatoria (utilidad) para una población determinada. El caso (b) y (c) describen el comportamiento

del sistema cuando se incluye otra población y cuando una misma población se enfrenta a más de una opción, respectivamente.

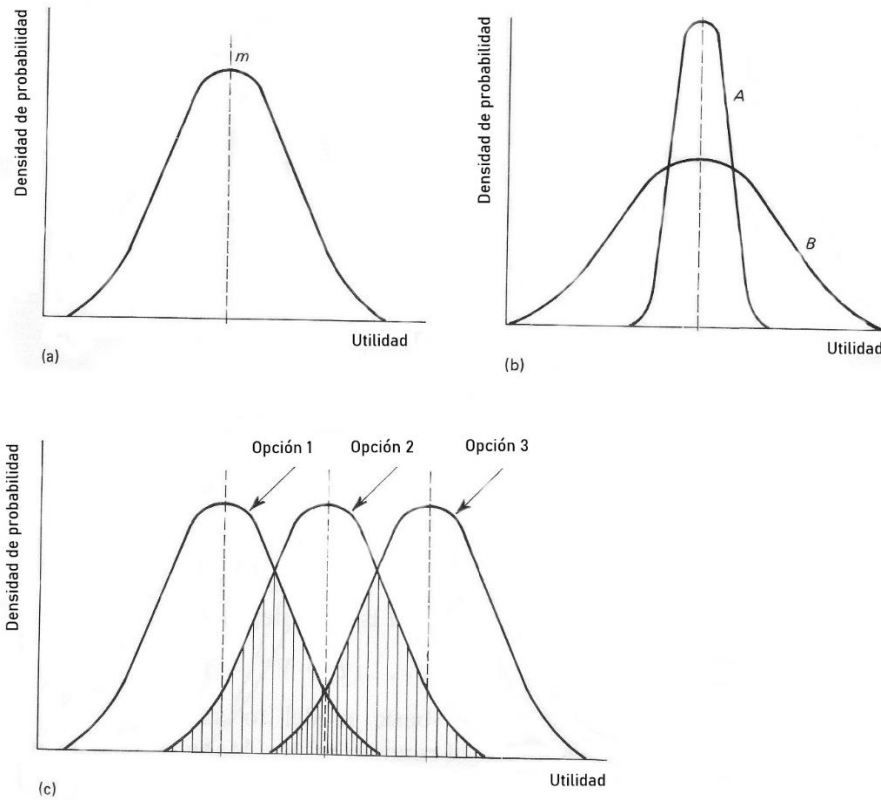


Ilustración 9. Distribución de probabilidades para alternativas en modelos de elección discreta.

Por tanto, dado que se busca obtener una función agregada no determinista, la adición de un elemento aleatorio a la ecuación antes presentada resulta necesaria:

$$u^{sk} = U^s(X^k, \xi) \quad (ec.) \text{ ix}$$

Donde  $\xi$  proporciona aleatoriedad a la función de utilidad. Ello significa que una nueva función de probabilidad puede ser desarrollada, de manera que se expresen las posibilidades que cada opción tiene de ser elegida. Esta se puede apreciar como sigue:

$$P^{sk} = P[U^s(X^k, \xi) > U^s(X^q, \xi)], \quad \forall q \in B^s, \quad (ec.) \text{ x}$$

$$k \neq q$$

En que, al igual que en la expresión presentada para el caso individual,  $q$  y  $k$  representan las alternativas en cuestión. Además, ya que esta nueva función denota aleatoriedad *per se*, el elemento  $\xi$  puede ser ignorado. En *Integrated Transport and Land Use* se propone, para fines prácticos, la

división de esta función de utilidad agregada en dos funciones distintas: una determinística, que explique los elementos cuantitativos de la utilidad, y una estocástica; (de la Barra, 1989)

$$U^s(U^k) = V^s(X^k) + \mu^s(X^k) \quad (ec.) \text{ xi}$$

La función de probabilidad podría reescribirse de la siguiente manera:

$$P^{sk} = P[\mu^s(X^k) - \mu^s(X^q) < V^s(X^k) - V^s(X^q)], \quad \forall q \in B^s, \quad (ec.) \text{ xii}$$

$$k \neq q$$

Así, aunque se entiende que  $\mu^s$  representa la variabilidad de las decisiones en torno a una población, la función aún no incluye este elemento dentro del conjunto de alternativas. Por ello, el modelo propone una distribución acumulativa del tipo  $\tau(t^1, \dots, t^N)$  representativa de  $\mu^s(X^1), \dots, \mu^s(X^N)$ , dónde  $\tau^k$  resulta la  $k$ ésima derivada de  $\tau$ , con lo que se obtiene la función que explique la probabilidad de que la opción  $k$  sea elegida, a través de la siguiente integral: (ec.) xiii

$$P^{sk} = \int_{-\infty}^{+\infty} \tau^k(t + V^{sk} - V^{s1}, \dots, t + V^{sk} - V^{sN}) dt \quad (ec.) \text{ xiii}$$

Esta ecuación es comúnmente referenciada como el modelo básico para simular decisiones discretas bajo supuestos de la teoría de utilidad. (de la Barra, 1989)

### Recuento empírico sobre la planeación del uso de suelo

En *Unsustainable Transport: City Transport in the New Century*, David Banister (Banister, *Unsustainable Transport: City Transport in the New Century*, 2005) reconoce la complejidad que rodea el establecimiento de causalidades en la relación entre el uso de suelo y el transporte, por lo que analiza algunos estudios realizados en distintas ciudades del mundo hasta el 2003. Esto lo consigue al agrupar los distintos análisis en variables que, por lo general, al ser alteradas, sensibilizan al sistema urbano de interés. El tamaño de los asentamientos, la intensidad del uso de suelo y las actividades, la combinación de los usos de suelo, la descentralización de actividades, la accesibilidad a los distintos sistemas de transporte, y una política de estacionamientos, son algunos de los factores considerados.

A continuación, se desarrolla un resumen con las conclusiones más destacadas para cada rubro, así como su relevancia para la comprensión del presente texto. (Tabla 1)

*Tabla 1. Descripción general sobre estudios relacionados con uso de suelo de acuerdo con las variables de interés.*

<b>Característica</b>	<b>Resultados</b>
Tamaño de los asentamientos	<p>El tamaño de los asentamientos cuenta con dos medidas distintas: la extensión territorial (específicamente la distancia del centro urbano a la periferia) y la dimensión de la población. Irónicamente, en 1997, en Gran Bretaña se encontró que los viajes realizados en asentamientos pequeños (con poblaciones menores a 3,000 habitantes) recorrían distancias considerablemente mayores a aquellos generados en grandes metrópolis (a excepción de Londres). Por otro lado, algunos estudios realizados en Europa mostraron una estrecha relación entre la distancia del centro urbano a la periferia y el consumo de energía que el recorrido de esta distancia supone: es decir, el consumo de energía para el transporte aumenta conforme la distancia del centro a los suburbios lo hace. Un estudio más de los países nórdicos resuena con esta relación al encontrar una correlación entre la densidad urbana y el consumo de energía: cuando la densidad urbana es menor el consumo aumenta considerablemente. Por último, en el Estados Unidos de los años noventa se encontró que no existe una relación directa entre el tamaño de la población y la decisión modal de viaje; esto es, el uso predominante del automóvil en las ciudades de este país se relaciona con factores más socioeconómicos que demográficos.</p> <p>En general, los estudios señalan que la accesibilidad se ve impactada por el crecimiento de la metrópoli, lo que deriva en un mayor consumo de energía característico del uso del automóvil. No así en espacios con densidades urbanas altas, donde las implicaciones son totalmente inversas.</p>
Intensidad del uso de suelo	<p>La intensidad del uso de suelo es, por lo general, entendida en términos de la densidad poblacional y la densidad de empleos (número de empleos disponibles en una determinada superficie). Así, las investigaciones realizadas buscan comprender la relación entre este concepto y los patrones de viaje derivados: modos de viaje usados, distancias y frecuencia de viajes. En ECOTEC (1996) se encontró que las distancias de viaje se ven reducidas considerablemente cuando la densidad poblacional aumenta; en</p>

Característica	Resultados
	<p>consecuencia, se presenta también una reducción de hasta un 21% en el uso de automóviles, a la vez que la participación del transporte público aumenta de igual manera. Aún más, no se registró mayor frecuencia de viajes cuando la densidad aumentó (se explica que es probable que esto se deba a la dificultad para registrar viajes cortos).</p> <p>Por otro lado, Breheni documentó la relación predominante entre el tamaño de la ciudad y los impactos mencionados en el párrafo anterior con respecto a la intensidad del uso de suelo: estos sólo se observaban en la metrópoli, mientras que para asentamientos reducidos los impactos se mantienen ínfimos. Lo anterior, se detalló, podría ser consecuencia del cambio policéntrico observado en las grandes ciudades, lo que generaría, para algunos, menores traslados, y para otros, mucho mayores.</p> <p>En una de las investigaciones más ambiciosas realizadas al respecto, Newman y Kenworthy (1980, 1990, 2001) confirman la relevancia de la densidad urbana para reconfigurar y mejorar la calidad de las ciudades, y van más allá al suponer que la mejora en esta variable no será suficiente para elevar la calidad de las ciudades, por lo que será necesario repensar el diseño de la ciudad con el objetivo de generar espacios caminables, transitables y amenos: se propone el <i>nuevo urbanismo</i>.</p>
Usos de suelo combinados	<p>La utilización de estrategias de esta índole ha demostrado tener impactos poco representativos y, en ocasiones, contraproducentes. Cuando se busca combinar actividades en términos de tasa de empleo (número de trabajos disponibles por trabajadores en una zona determinada), se ha observado una ligera reducción en la demanda de viajes motorizados (Owens, 1995). En San Francisco, Robert Cervero encontró una relación negativa entre la tasa de empleo y la participación de modos de viaje como la bicicleta y la caminata (Cervero, 1989).</p>
Ubicación y descentralización de actividades	<p>La ubicación de nuevos desarrollos suburbanos se ha observado, genera mayores distancias de viaje y, en consecuencia, se recae con mayor fuerza en el uso del automóvil. Winter y Farthing (1997) encontraron que la provisión</p>

Característica	Resultados
	<p>de nuevos servicios básicos ubicados de manera estratégica en estos desarrollos reduce de manera sustantiva las distancias de viaje. En otra investigación llevada a cabo en el Reino Unido a tres cadenas departamentales demostró que cuanto más cercano la ubicación de estas se encuentre del centro de la ciudad, menor será la participación modal del automóvil en los viajes generados (90% en la periferia a casi 60% en el centro). Una nueva política de ubicación y descentralización de actividades también incluye la gestión de los usos de suelos ya establecidos, de manera que se priorice el desarrollo corporativo y comercial en zonas que ya gozan de accesibilidad suficiente (política de localización ABC en Holanda). Este enfoque también se expresa en los esfuerzos realizados por planeadores y autoridades por densificar zonas cercanas a estaciones principales del transporte público. A pesar de que, aparentemente, estas condiciones mejoran la accesibilidad de los habitantes, Crane ha encontrado que este cambio se ha observado sólo en usuarios del transporte público, manteniéndose el comportamiento de los automovilistas inalterado (Crane, 1996).</p> <p>Se destaca que este rubro es uno de los que, de ser utilizado por planeadores, más puede influenciar los patrones de viaje de las personas.</p>
Accesibilidad	<p>La capacidad de acceder de manera sencilla a los distintos sistemas de transporte en una ciudad modifica de manera considerable las distancias, tiempos y, en consecuencia, energía invertidas en estos. En este sentido, se ha demostrado que existe una relación directa entre la distancia del lugar de residencia a la parada de autobús o metro más cercana y el uso de modos de transporte motorizados: a mayor distancia mayor uso de estos últimos y viceversa (Kitamura, 1997). De manera similar, Cervero encontró que, en distintas ciudades de Estados Unidos y Reino Unido, las estaciones de tren y metro que se encuentran más alejadas de las zonas de residencia suelen recibir menor intensidad de uso (especialmente cuando las distancias aumentaban más de 900 metros el uso decrecía drásticamente).</p>

Característica	Resultados
Provisión de estacionamiento	<p>De acuerdo con Banister, el desarrollo de políticas de estacionamientos en espacios públicos y privados representa una de las herramientas más factibles de impacto en los patrones de viaje tanto a largo como a mediano plazo. En este sentido, Kitamura observó que, a menores cajones de estacionamiento por metro cuadrado en residencias, los viajes generados por los habitantes, irónicamente, aumentaban, pero estos representaban particularmente distancias cortas y eran realizados, en su mayoría, por modos no motorizados. Por otro lado, cuando los cajones de estacionamiento aumentan, así lo hace la distancia de viaje que, por lo general, es recorrida en automóvil, aunque con menor frecuencia (el investigador destaca que es necesario ahondar en la causalidad de estos factores) (Kitamura, 1997). Banister, por su parte, resalta que una política de estacionamientos, implementada en su conjunto con un plan integral de movilidad, puede generar grandes cambios. Por ejemplo, la política de <i>aparcamientos disuasorios</i> que tiene por función agrupar los estacionamientos en la periferia creando nexos con el centro de la ciudad a través del transporte público. Así, de manera general, se puede concluir que una política de este estilo puede, en el mediano plazo, modificar el uso de los distintos modos, mientras que a largo plazo logra gestionar de manera efectiva la demanda del transporte.</p>

Los resultados obtenidos en las distintas investigaciones presentadas en la tabla anterior permiten analizar las principales variables involucradas en el proceso de planeación del uso de suelo, así como los impactos que cada una de estas podrían generar. A pesar de ello, algunos autores han notado un factor aún más relevante: las condiciones y desigualdades socioeconómicas de una ciudad. En 2001, después de un riguroso estudio sobre las variaciones en la generación de viajes en el Reino Unido, Stead concluyó que las variables socioeconómicas cuentan en casi el 50% para el entendimiento de estas alteraciones, rebasando a las relacionadas con el uso de suelo, que influyen poco más del 30% (Stead, 2001).

La posesión de autos, el ingreso, y el empleo, son algunas de las características que más inciden en la generación de viajes en la ciudad, de acuerdo con la tesis socioeconómica. El uso de suelo, por



ejemplo, puede reducir las distancias a recorrer para la realización de actividades; sin embargo, en algunos sectores esto aún no equivale a una reducción en el uso del automóvil o a una disminución de la frecuencia de viajes (Hanson ha demostrado que en residencias con niveles de ingreso alto la frecuencia de viajes, en especial a través de modo motorizados, aumenta de manera considerable), por lo que la contaminación y la congestión en estas áreas se mantendría, a pesar de todo, inalterada.



## PLANEACIÓN DE LA MOVILIDAD

La Constitución Política de la Ciudad de México estipula en su artículo número 13, “Ciudad habitable”:

“Toda persona tiene derecho a la **movilidad** en condiciones de seguridad, accesibilidad, comodidad, eficiencia, calidad e igualdad. De acuerdo con la jerarquía de movilidad, se otorgará prioridad a los peatones y conductores de vehículos no motorizados, y se fomentará una cultura de movilidad sustentable.”

En él, se destaca la habilidad de moverse como un derecho inalienable para los habitantes bajo el supuesto de que, ante cualquier caso, mayor movilidad generará mayores oportunidades y mayor satisfacción de necesidades. En la mayoría de las ocasiones esta hipótesis podría ser acertada; sin embargo, vale la pena revisar el escenario alternativo, aquel en el que, sin necesidad alguna de realizar grandes traslados, las necesidades de las personas pueden ser cubiertas.

Es decir, actualmente, más que un requisito placentero para el cumplimiento de objetivos, la movilidad representa un medio forzoso para la mejora, en cuestión de acceso a servicios u objetos, de la calidad de vida de las personas en las ciudades cuando, al menos teóricamente, la movilidad representa un medio y no un fin en sí misma<sup>3</sup>.

La *Figura 4* permitirá comprender de mejor manera el párrafo anterior. Como se observa, la gran cantidad de viajes que se generan en la Ciudad de México se encuentran motivados por objetivos comunes: ir al trabajo, ir a estudiar, ir de compras, a recoger a alguien, etc. Existen menos del 5% de viajes motivados con propósitos distintos, de entre los que podrían presentarse una cantidad ínfima que encuentre la actividad de trasladarse como objetivo último.

---

<sup>3</sup> Algunos autores indican que esta visión de la movilidad (demanda derivada) no siempre puede ser cierta. En algunos países europeos, por ejemplo, se ha encontrado que algunas personas realizan esta actividad con fines recreativos. (Banister, *The Sustainable Mobility Paradigm*, 2017)

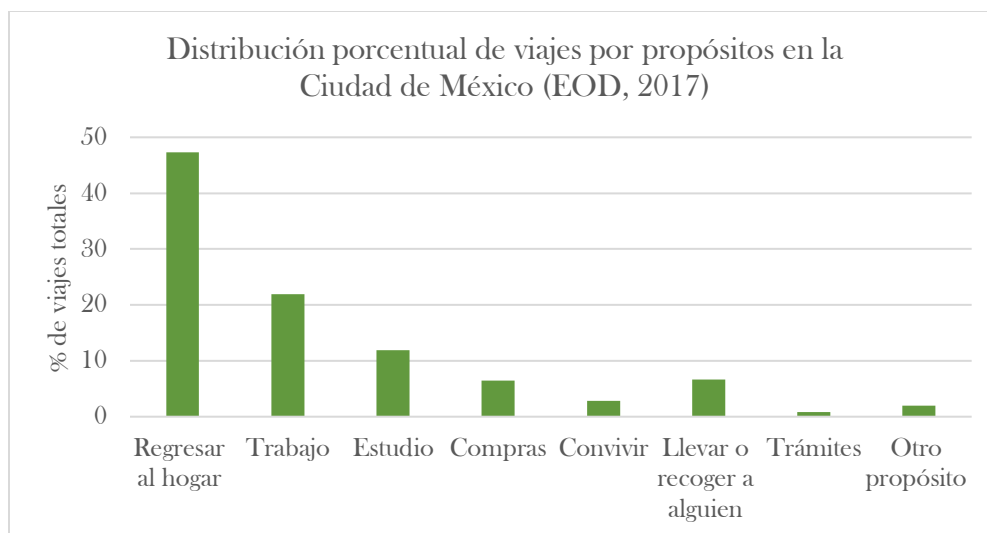


Figura 4. Distribución porcentual de viajes por propósitos en la Ciudad de México. Fuente: Encuesta Origen Destino, INEGI 2017.

Susan Handy, por ejemplo, entiende la demanda de viajes como la demanda derivada de la necesidad de las personas por participar en distintas actividades, con lo que se busca, de manera general, reducir tanto como sea posible su influencia en el sistema. (Handy, *Accessibility vs. Mobility - enhancing strategies for addressing automobile dependence in the U.S.*, 2002)

Esto lleva a pensar que la accesibilidad -la facilidad con la que se satisfacen las necesidades de las personas- resultaría ser el concepto por enfocar para el diseño de estrategias, más allá de los medios utilizados para conseguir lo que se desea.

A pesar de que en el próximo capítulo se presentará un análisis detallado sobre el concepto de accesibilidad y las implicaciones que este tiene en las ciudades, resulta necesario, por motivos de clasificación -así como por sus similitudes-, diferenciar los conceptos de movilidad y accesibilidad en torno a las estrategias que incentivan cada uno de ellos.

Como se muestra en el siguiente diagrama, el entendimiento de ambos conceptos (movilidad y accesibilidad) como objetivos de planeación no puede darse de manera excluyente (fase 1), sino sólo en conjunto (fase 2). Esto es, aunque ambos conceptos ayudan a analizar el transporte de personas en ciudades, se debe comprender que la naturaleza de los viajes (enfoque de movilidad), independientemente del medio utilizado, se encuentra regida, en la gran mayoría de las ocasiones) por el deseo de satisfacer necesidades (enfoque de accesibilidad) y que, probablemente, la carencia de este enfoque provocó la dependencia y devoción por los vehículos motorizados en las metrópolis

durante el siglo pasado. De alguna manera, a consecuencia de ello, y como se puede apreciar en la última fase (fase 2), existen algunas estrategias que incentivan la movilidad sin satisfacer de manera cabal las necesidades de los individuos a los que estas están dirigidas. Así, los siguientes dos capítulos (Planeación de la Movilidad y Planeación de la Accesibilidad) buscarán proveer de fundamentos y conceptos que permitan identificar estrategias que, en el fondo, no busquen solucionar problemas específicos a determinados grupos de la sociedad (es decir, que carezcan de un enfoque de accesibilidad), al igual que la fuerte relación que estos conceptos tienen con la nueva agenda de movilidad sustentable.

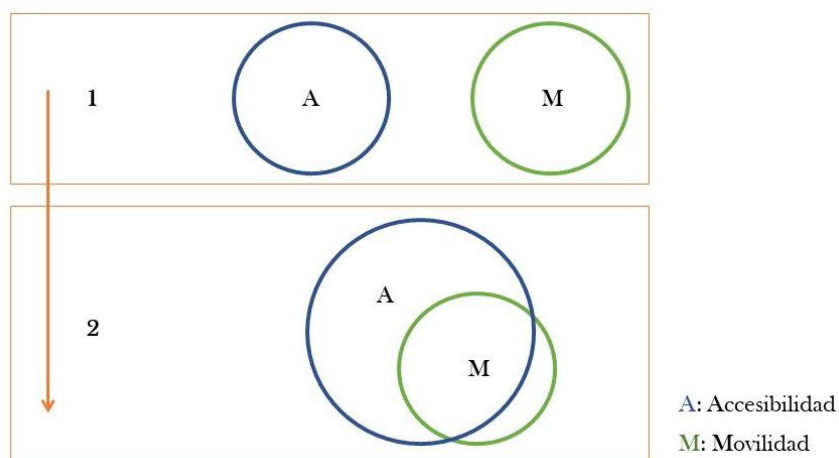


Figura 5. Evolución de la relación entre objetivos (movilidad y accesibilidad) para la planeación de estrategias. Elaboración propia.

### ***Antecedentes***

Como se escribió en el primer capítulo, Wilfred Owen notó que las sociedades del mundo se conducían hacia una nueva etapa de inmovilidad como consecuencia del uso y promoción indiscriminada del automóvil en las ciudades. Aunque hoy en día estas decisiones podrían catalogarse como ilógicas, en su momento, y por las oportunidades que brindaba, no lo eran de manera tan visible. Estaba claro que aquellos habitantes que lograban satisfacer sus necesidades a distancias cortas o apoyados de sistemas de transporte público masivo dependían en menor medida del uso del automóvil privado (esto es, las condiciones de accesibilidad se lograban a través de poca movilidad o de movilidad poco dependiente del automóvil). Sin embargo, durante el auge por el uso del automóvil, y aún en algunos casos actuales, estas condiciones también se conseguían a través

de modos de transporte privados y motorizados, con lo que residir próximo a los destinos o a sistemas de transporte masivo dejó de cobrar relevancia: el automóvil, devorador de la distancia y completamente bajo demanda, permitía trasladarse rápidamente hacia cualquier parte de la ciudad.

En consecuencia, el uso generalizado de este modo en la sociedad, como se mostró anteriormente -y las políticas que lo promovían-, generó una disminución considerable en el desempeño de los sistemas de transporte, aumentando los tiempos de traslado y, por ende, reduciendo la accesibilidad para el sistema en general. En resumen, como es posible apreciar en la Figura 5, mayor accesibilidad puede conseguirse con mucha o poca movilidad, aunque el sentido contrario de esta relación no siempre se cumpla y se observe, para algunos casos, que mayor movilidad no necesariamente garantiza mayor accesibilidad.

### ***Definición***

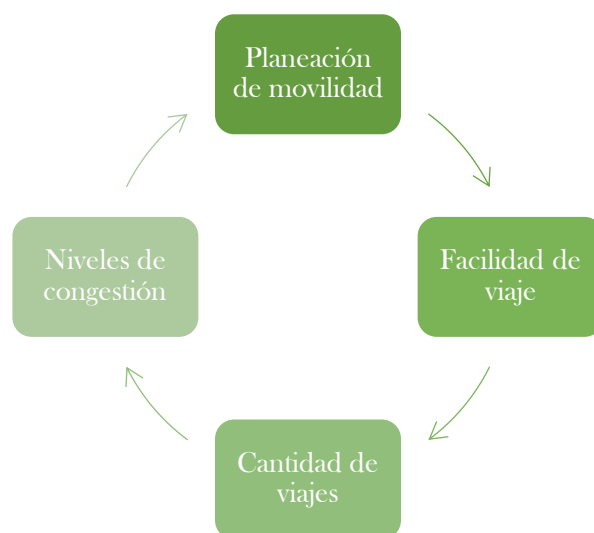
Movilidad proviene del latín *mobilitas*, que se compone de la palabra *mobilis* -móvil o movimiento- y el sufijo *-tas*, que se utiliza con frecuencia para indicar un carácter distintivo. La Real Academia Española, en su Diccionario de la Lengua Española, define la movilidad como la “cualidad de movable”. Por su parte, el Diccionario del Español de México del Colegio de México la describe como la “capacidad que tiene algo o alguien de moverse o modificarse”. En un contexto más específico, los especialistas de este campo generalmente entienden este concepto como un asunto de capacidad y potencial de movimiento. Susan Handy lo define como la habilidad para trasladarse de un punto a otro: “la capacidad de moverse”. Como se aprecia, la movilidad denota un nivel o grado, medible, de movimiento. (Handy, *Planning for accessibility: In Theory and in Practice*, 2005)

Aunque en la práctica podrían ser utilizados de manera intercambiable, resulta conveniente resaltar la diferencia entre este concepto y el de transporte, que se define, de acuerdo con el Diccionario de la Lengua Española, como “el sistema de medios para conducir personas y cosas de un lugar a otro”. (Real Academia Española, 2019) Es decir, aunque ambos describen el traslado de personas, el concepto de movilidad se resalta la capacidad que una persona tiene para realizar dicha actividad, mientras que el transporte se enfoca en los medios en los que esta es realizada. La visión centrada

en el individuo que la movilidad proporciona ha provocado que este concepto sea utilizado con mayor frecuencia en la literatura.

Como se explicó en el primer capítulo, el concebir históricamente el problema de la movilidad como un asunto de capacidad del espacio, y al automóvil como su genuina solución, llevó a desarrollar, con fines de diseño y optimización, indicadores precisos sobre este concepto: kilómetros recorridos, nivel de servicio (enfocado exclusivamente en el desempeño del sistema), viajes realizados, entre otros.

Así, tradicionalmente, planear para incentivar la movilidad (sin tener claro para quiénes ni qué necesidades se les estarían satisfaciendo) implica mejorar y ampliar la capacidad de los sistemas de transporte disponibles para que el moverse de un lugar a otro resultase más fácil. Esta acción generaba que, como ya distintos expertos lo han advertido, se incrementen la cantidad de viajes en el sistema<sup>4</sup>. Consecuentemente, dado que la capacidad de los sistemas no puede ser extendida de manera infinita, los niveles de congestión tendían a aumentar.



*Ilustración 10. Ciclo de retroalimentación positiva de la planeación de la movilidad. Tomado de: Planning for accessibility: In Theory and In Practice, Susan Handy (2005).*

Este ciclo es ampliamente conocido para los sistemas de transporte dominados por el automóvil (donde la mayoría de los indicadores mencionados tuvo mayor aplicación). Aunque vale la pena

<sup>4</sup> Este fenómeno es conocido como demanda o viajes inducidos, y ha sido estudiado extensamente por Cervero (1989) y Handy (2002). Aparentemente, cuando la capacidad del sistema aumenta, los tiempos de viaje se reducen y, en consecuencia, los costos de viaje disminuyen también. Se genera una nueva demanda. Se presentó una breve explicación en el subcapítulo *El paradigma de la movilidad* del Capítulo 1 (*Marco Teórico de la movilidad*).

destacar que, a pesar de que el periodo para que la capacidad del sistema se vea superada es mayor (especialmente por el espacio que otros medios pueden utilizar para transportar a una persona), podría ser aplicable para los demás medios de interés. Por ejemplo, Levinson menciona que ampliar la capacidad de una autopista o avenida urbana pasa por incrementar el número de carriles disponibles, por lo que su saturación ocurriría cuando los carriles ya no pueden ser expandidos, mientras que el aumento en la capacidad de una ruta de autobuses pasa por aumentar la frecuencia de arribo entre una unidad y otra, presentando una saturación cuando la diferencia entre subsecuentes arribos de unidades es ínfima. (Levinson, Marshall, & Axhausen, 2017)

Como se aprecia, los indicadores de las estrategias que incentivan la movilidad se centran específicamente en conocer, medir y optimizar los tiempos de viaje de las personas sin que exista una intensa preocupación por conocer los motivos que generan y atraen estos viajes. En el camino, es probable que la accesibilidad de algunas personas se vea mejorada, aunque este objetivo no haya sido planteado formalmente; esto es, la movilidad que genera accesibilidad.

Por ello, para los efectos del presente trabajo, se revisarán, en específico, dos indicadores claves para la clasificación de estrategias: el nivel de servicio de determinado flujo (grado de congestión) y los tiempos de traslado. Para el primer caso, se considerarán medidas de movilidad aquellas que contemplen una reducción en la congestión en los sistemas de transporte, mientras que, para el segundo, se considerarán las estrategias que busquen disminuir, sin presentar de manera clara los grupos de la sociedad beneficiada y sin tomar en cuenta factores relacionados con el uso de suelo, los tiempos de traslado. Así, más allá de los indicadores, tanto de los presentados en este capítulo como en el siguiente, se estimarán como estrategias de movilidad a aquellas que, de acuerdo con los factores relacionados con el concepto de accesibilidad introducido por Susan Handy, no contemplen acciones integrales ligadas con la planeación del uso de suelo (factor de atracción) de la zona o región a intervenir.

Por último, es importante recalcar que esta investigación no pretende descalificar aquellas estrategias que mejoran la movilidad de los habitantes: se entiende que algunas son necesarias. Lo que se busca es, partiendo de la inequidad que el diseño de políticas e infraestructura para automóviles generó en las ciudades, que cada modo reciba su justo y debido espacio, todo ello basado en principios y objetivos que promuevan la sustentabilidad en las ciudades.





## PLANEACIÓN DE LA ACCESIBILIDAD

Probablemente existan regiones que presenten mejores condiciones ambientales, culturales o sociales a aquellas en las que se sitúan grandes ciudades; sin embargo, se continúa residiendo en estos asentamientos, a pesar de las desventajas que se les pueda observar, por las oportunidades que les brinda a los habitantes: el invaluable acceso y la consecuente satisfacción de necesidades. En palabras de Deyan Sudjic, las ciudades, como máquinas generadoras de riqueza, al menos “dejan a los pobres menos pobres de lo que eran antes”. (Sudjic, 2017)

La accesibilidad, por lo tanto, debe ser entendida como la fuerza principal que guía las decisiones en las urbes, tanto para organizaciones como para individuos. (Levinson & Kriezsek, 2008) Por ejemplo, una cadena de comida rápida buscará la locación que facilite la promoción y llegada de clientes y proveedores (donde la fuerza laboral sea intensa), mientras que los individuos pugnarán por ubicaciones que les permitan estar cerca de trabajos, centros comerciales, parques, centros de salud y demás.

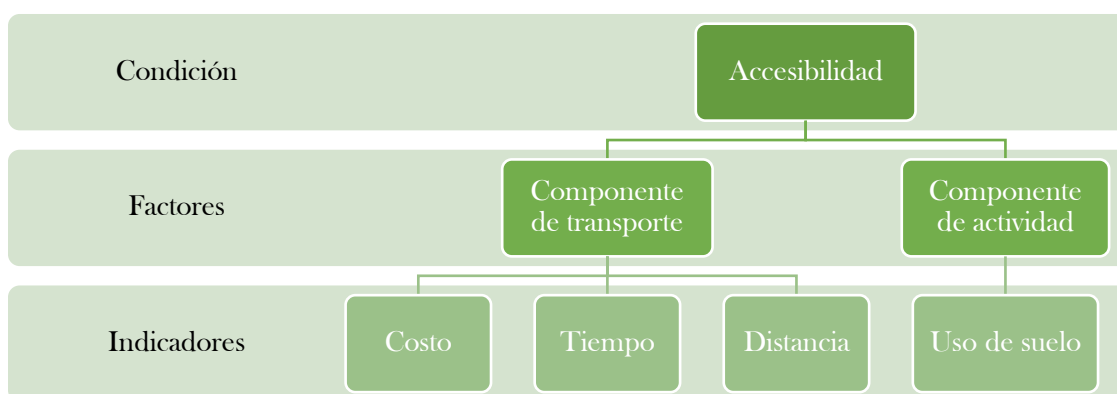
Como se observa, pueden clasificarse, de manera general, dos tipos distintos de accesibilidad: la de lugares y actividades (accesibilidad universal), que pugnan por mayor exposición y, por tanto, mayor interacción, y la de las personas, que buscarán encontrar condiciones que maximicen su interacción con el entorno (accesibilidad urbana). Así, es conveniente señalar que el presente capítulo pretenderá analizar y comprender el segundo enfoque (centrado en la accesibilidad de las personas).

### *Antecedentes*

David Levinson narra que, al momento de mudarse hacia una nueva residencia, el sistema de transporte público de esta zona lo beneficiaba con una estación a escasos metros de su hogar. Cinco años después, las autoridades de Denver (su nueva ciudad) decidieron modificar y mejorar los tiempos de traslado de dicho sistema, retirando algunas estaciones intermedias e incrementando las distancias considerablemente entre unas y otras. El escenario ahora era completamente distinto.

Para él, al haber reubicado la estación más próxima a su casa, el rediseño significó una desventaja; empero, para los usuarios en general, al haberse mejorado los tiempos de traslado, el servicio mejoró.

Hablar de accesibilidad, como se ha notado, resulta ser un asunto complejo. Responder preguntas como ¿accesibilidad para quién?, ¿a qué? y ¿a qué costo?, sin duda, requieren de mayor detalle y contexto. Similar a los factores que inciden en este concepto, en *Metropolitan Transport and Land Use* se presentan algunos bosquejos que permiten, al menos, idear respuestas a estas preguntas. Para los autores de este texto existen dos componentes claves: el componente de actividad y el de transporte. La zonificación y la planeación del uso de suelo, por ejemplo, aquejan al componente de actividad, mientras que el tiempo, la distancia y el costo de los viajes, por lo general, se relacionan con el componente de transporte.



*Ilustración 11. Componentes que inciden en la accesibilidad. Fuente: Metropolitan Transport and Land Use. Levinson, D. (2008)*

La perspectiva, en comparación con el capítulo anterior, se vuelve mucho más amplia. Es decir, al reconocer la relevancia de las actividades como generadoras de viaje, se aboga por soluciones que consideren estrategias de movilidad y uso de suelo de manera integrada para las ciudades.

En este sentido, se han propuesto diversos indicadores de la accesibilidad que permitan contemplar la imagen de manera más acertada. Algunos suponen, de manera un tanto simple, que la mejora en cada uno de los indicadores del componente de transporte representa, de manera implícita, una mejora en la accesibilidad (lo que resulta ser sumamente ambiguo). Sin embargo, la Ley de Redes, desarrollada en los años setenta del siglo pasado por Robert Metcalfe (desarrollador de la Ethernet), permitió abordar de manera teórica y simple la comprensión de la accesibilidad como condición

única. Para Metcalfe el tamaño de una red depende del número de nodos que esta disponga, con lo que su tamaño se podría expresar de la siguiente manera:

$$S = N(N - 1) \quad (ec.) \text{ xiv}$$

Dónde  $S$  representa el tamaño de la red y  $N$  el número de nodos que esta contiene. Así, equiparando este esquema al ambiente urbano (cada nodo  $N$  siendo una intersección, zona, región o destino específico), entre más nodos se tengan mayores oportunidades de navegar la red se tienen.

La Figura 6 muestra el crecimiento de la red en el eje principal y el crecimiento, en porcentaje, de esta capacidad conforme se añaden nodos en el secundario. Como es posible apreciar, a pesar de que la capacidad de la red aumenta de manera no lineal, los primeros nodos conectados aumentan el ritmo del tamaño de la red de mayor manera a los demás. Esto, de acuerdo con la Ley de Tobler, indica que “todo está relacionado con todo, pero las cosas más cercanas están más relacionadas que las que son distantes”.

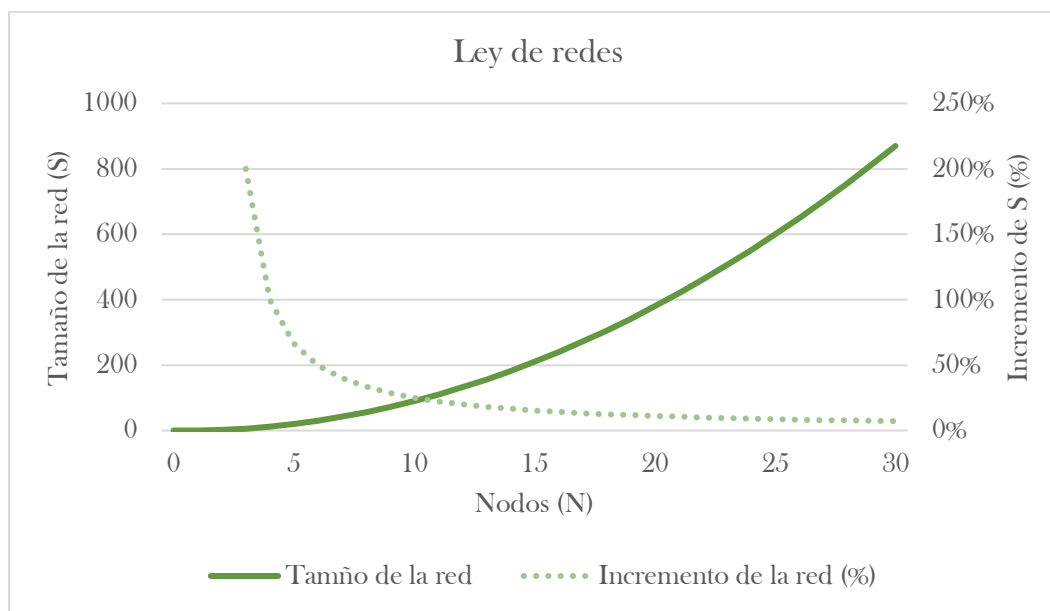


Figura 6. Ley de Redes desarrollada por Robert Metcalfe para estudiar fenómenos informáticos. Fuente: Metropolitan Transport and Land Use. Levinson, D. (2008)

Suponiendo a la Ley de redes como teoría explicativa de la accesibilidad, se contempla que, de conectarse dos puntos cercanos anteriormente comunicados, se incrementaría con mayor magnitud la accesibilidad del sistema que si se conectaran dos puntos distantes. Aunque general y ambigua, esta visión empata con la de algunos expertos, donde se visualiza la promoción de comunidades compactas, con sistemas de transporte masivos, espacios recreativos y caminables, y

centros de trabajo y salud en radios reducidos, dentro de las ciudades, que limiten la necesidad de viajar, como la solución a los problemas de accesibilidad en las urbes (Cervero, Guerra, & Al, *Beyond Mobility: Planning Cities for People and Places*, 2017)

### *Definición*

La palabra accesible proviene del latín *accessibilis*, que indica “que puede acercarse junto a ello”, y se compone de los prefijos *ad-* (hacia), *cessus* (llegado), más un tercero, *-ible* (posibilidad): la posibilidad de llegar a un lugar. De acuerdo con la Real Academia Española (RAE), accesibilidad (cualidad de accesible), para este caso, se entiende como un lugar de “fácil acceso o entendimiento”. Para el Diccionario del Español de México, la accesibilidad se define como una “cualidad o propiedad que caracteriza a alguien o algo, de llegar a él con facilidad o sencillamente”. Como se observa, al igual que la definición del capítulo anterior, la presente denota un carácter distintivo: la capacidad o habilidad de llegar a algún lugar.

Sin embargo, a diferencia de la claridad que se tiene en torno al concepto de movilidad, la accesibilidad, en algunos casos, es definida de manera distinta por diversos expertos. Por ejemplo, para Susan Handy, la accesibilidad es comprendida como el “potencial de interacción”. Esta definición, aunque sencilla, implica argumentos relevantes. Esto es, al no incluir el concepto de lugar, se entiende que lo importante será analizar la facilidad con la que se convive con el entorno - en especial con las personas que en este se encuentran- y se satisfacen necesidades, más no con la que se logra llegar determinados destinos (Handy, *Planning for accessibility: In Theory and in Practice*, 2005).

Robert Cervero, por otro lado, destaca que la accesibilidad es la resultante de la “habilidad para llegar eficiente y convenientemente a los lugares que se desea”, con lo que, a pesar de destacar los propósitos genuinos de las personas, implícitamente reconoce la necesidad de transportarse para satisfacer estas necesidades (Cervero, *The Accessible Metropolis*, 2011). La disyuntiva que se genera desde la misma definición es consecuencia de la poca experiencia que se ha obtenido con respecto a la aplicación de este concepto en distintas disciplinas. Sin embargo, para el cumplimiento de los objetivos que este trabajo se propone, y apoyado de los componentes que se le han adjudicado a

este concepto, se entenderá a la accesibilidad como la facilidad con la que una persona puede satisfacer sus necesidades e interactuar con el entorno.

Esta capacidad, de acuerdo con Karel Martens, se encuentra delimitada por las variables que se muestran en la Figura 7. Por un lado, la facilidad para recorrer el espacio está directamente relacionada con la infraestructura de cada medio de transporte disponible para el individuo, así como con la distribución espacial de las actividades, y por el otro, con un conjunto de factores (de toda índole) inherentes al usuario, como su género, estatus socioeconómico, fisiología, y demás. Es decir, se logran condiciones óptimas de accesibilidad cuando tanto el contexto como los factores inherentes al individuo convergen.

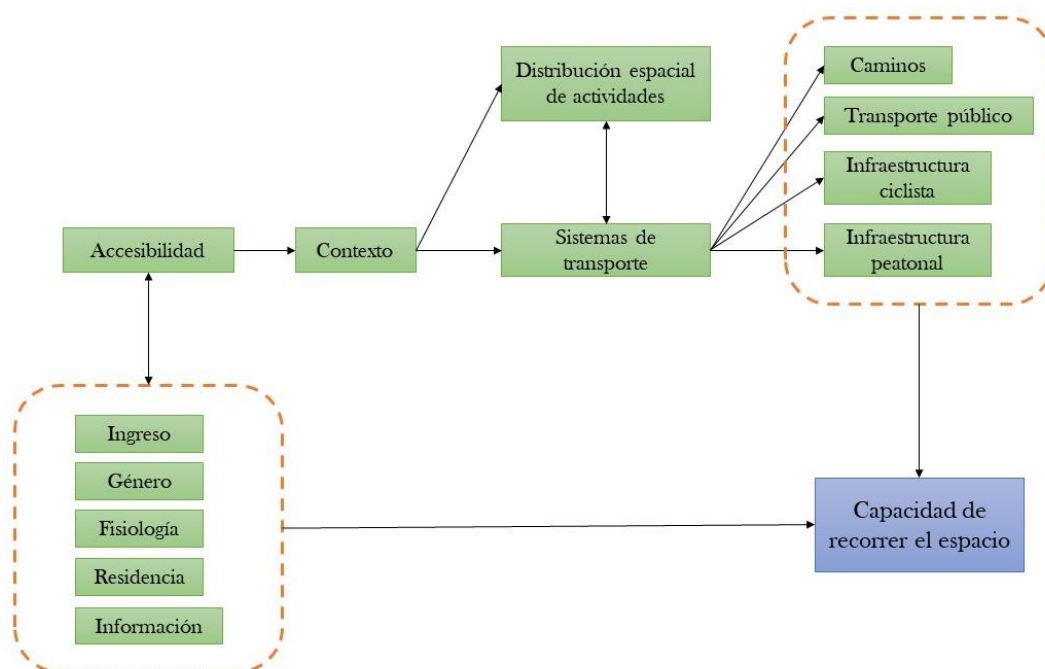
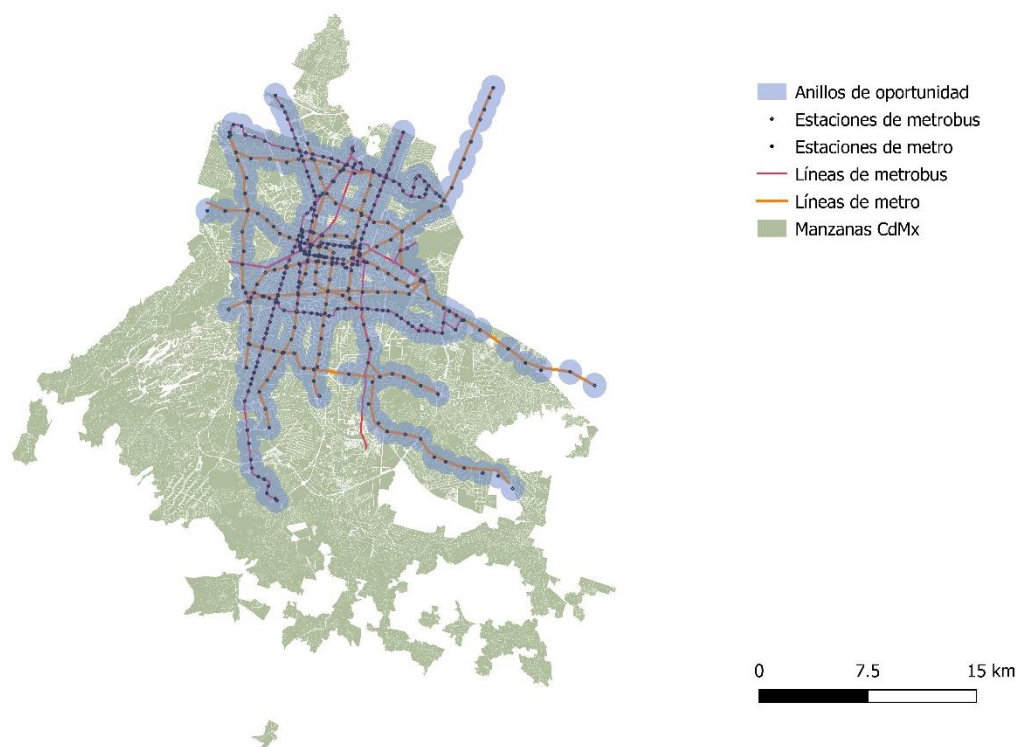


Figura 7. Variables que condicionan la potencial accesibilidad de una persona. Elaboración propia con información de "Transport Justice: Designing Fair Transportation Systems".

Así, la manera más común de identificar el grado de accesibilidad de una persona han sido los “anillos de oportunidad”. Trazando círculos con distancias caminables en 10, 20 y 30 minutos, con centro en la residencia de algún individuo, y ubicando los centros de trabajo, comerciales y de salud presentes y disponibles dentro de estas zonas de influencia delimitadas por las circunferencias, se puede conocer el número de destinos disponibles y el tiempo y esfuerzo que le tomaría a una persona alcanzarlos. Un análisis similar puede realizarse para zonas y regiones más extensas, considerando como objetivos barrios o colonias y contemplando todas las actividades económicas y

recreativas que los habitantes pueden alcanzar; sin embargo, dado que este es un indicador sumamente específico de analizar, además de complicado de obtener, en el presente texto se utilizarán algunos indicadores más generales que ayuden a clasificar las estrategias que incentivan la accesibilidad en las ciudades.



*Ilustración 12. Anillos de oportunidad a 785 metros para las estaciones del STC Metro y Metrobús de la Ciudad de México. Elaboración propia con información de ADIP*

Actualmente, sin embargo, distintas necesidades pueden ser satisfechas sin movilidad. Las tecnologías de la información, principalmente, han permitido el desarrollo de plataformas de orden comercial, social, educativo, entre otros, que promueven la interacción de las personas con el exterior desde un determinado lugar. Actividades como la compra de artículos electrónicos, la realización de un trámite gubernamental, el aprendizaje a través de cursos, la realización de transacciones bancarias, entre otras, cada vez están disponibles en dispositivos electrónicos y en un porcentaje cada vez mayor de la población.

De esta manera, se considerarán medidas que promueven la accesibilidad a aquellas que pugnen por incrementar la facilidad con la que se llega a destinos específicos a través de modos activos y sustentables, cuando reduzca la necesidad de viajar, cuando se promuevan modos sustentables de

transporte alternos a los motorizados y, en especial, cuando las estrategias busquen satisfacer las necesidades de grupos marginados, ya sea a través de nuevos sistemas de transporte público o no. Se entenderá, además, que las medidas que limiten uso de modos privados motorizados, de ser acompañadas de estrategias de uso de suelo que promuevan un espacio urbano más equitativo, mejorarán la accesibilidad, en general, del sistema





## ESTUDIO DE CASO: LA CIUDAD DE MÉXICO

### *Introducción*

Dado el enfoque práctico que este trabajo propone, se evaluarán las actuales estrategias de movilidad, implementadas por la administración gubernamental de la Ciudad de México para el periodo 2018-2024, y que se encuentran contenidas en el Plan Estratégico de Movilidad 2019 (PEM 2019), de manera que los resultados de esta coadyuven a la elaboración concisa de principios y pautas para el diseño de estrategias de movilidad para esta gran urbe.

Así, resulta necesario resaltar el marco normativo por el que la Ciudad de México, como entidad política, gestiona el proceso de planeación de la movilidad. En diciembre de 2019, por ejemplo, el congreso de la Ciudad de México aprobó la modificación a la Ley de Planeación, la cual sienta un precedente importante para la operación de un instituto de planeación autónomo, así como el requerimiento de un plan de ordenamiento territorial para el desarrollo de la ciudad. Esta Ley, junto con la Ley para la Integración al Desarrollo de las Personas con Discapacidad, la Ley Orgánica de la Administración Pública, la Ley de Planeación del Desarrollo de la Ciudad de México, la Ley de Movilidad, así como la Ley de Presupuesto y Gasto Eficiente, presentan insumos y requerimientos que condicionan el contenido y la elaboración del Programa Integral de Movilidad.

Además, a pesar de que los mecanismos que los vinculan legal e institucionalmente no son del todo claros, este programa debe ser coherente con la visión y objetivos fijados en los programas de desarrollo urbano, de ordenamiento ecológico, de ordenación para la zona metropolitana del valle de México, así como del de derechos humanos.

Sin embargo, como se detallará en los siguientes subapartados, el plan que se analiza salta fuera del alcance del proceso descrito al ser considerado un plan de corto plazo que no reúne todos los requerimientos que el Programa Integral de Movilidad demanda. A pesar de que, como se describe en el documento del plan, se cuenta con las facultades legales para elaborar un plan de ese estilo. La motivación, los objetivos y las estrategias que en este contexto se presentan son analizadas a continuación.

## *Metodología*

Como se mencionó en el segundo capítulo 2.1 Teoría de la planeación, no es preciso, y probablemente tampoco correcto (dada su condición ontológica) (Figueroa, 2017), proporcionar una fecha estricta al nacimiento de la disciplina de la planeación. Sin embargo, a través de los años, distintos estudiosos del tema han contribuido al entendimiento de lo que esta representa para la sociedad, argumentando que, de alguna manera, sería posible distinguir, en cuanto a calidad, buenos y malos procesos de planeación, así como de resultados; esto es, buenos y malos planes. (Laurian, y otros, 2004)

Sin embargo, cuando los profesionales de esta disciplina buscan demostrar, de manera cuantitativa o cualitativa, el impacto de la implementación de distintas estrategias y políticas, o de la calidad de los planes, por lo general esta resulta ser una tarea complicada. Algunas explicaciones a este fenómeno recaen sobre la devoción de la disciplina por las evaluaciones *ex ante* (aquellas que pretenden sopesar el valor de todas las posibles alternativas a elegir). En consecuencia, no se han desarrollado suficientes metodologías, relativo a las evaluaciones *ex ante*, para conocer el desempeño tanto del proceso de planeación como el de los planes *per se*. Algunos investigadores, por ejemplo, detallan que otra posible explicación a este sesgo se encuentra en la educación que reciben los planeadores: mientras distintas universidades proporcionan una variedad interminable de talleres para la elaboración de planes, pocas de ellas presentan clases con contenido relacionado con la evaluación de estos. (Guyadeen & Seasons, 2018)

Con las limitaciones anteriormente presentadas, es posible distinguir algunas etapas dentro del proceso de planeación en las que una evaluación objetiva puede ser implementada: evaluación de alternativas, crítica del plan, evaluación del plan como documento, investigación comparada y evaluación profesional, así como las evaluaciones *ex post* de los resultados de las estrategias estipuladas en el plan. (Baer, 2007) Sin embargo, dado que de manera muy recurrente la mayoría de estas palabras se usan de manera intercambiable, preguntarse quién evalúa el plan, el objetivo de esta, en qué etapa del proceso de planeación se realiza (durante la preparación de un plan o posterior a su publicación, por ejemplo), y, por último, qué se pretende evaluar, resulta relevante.

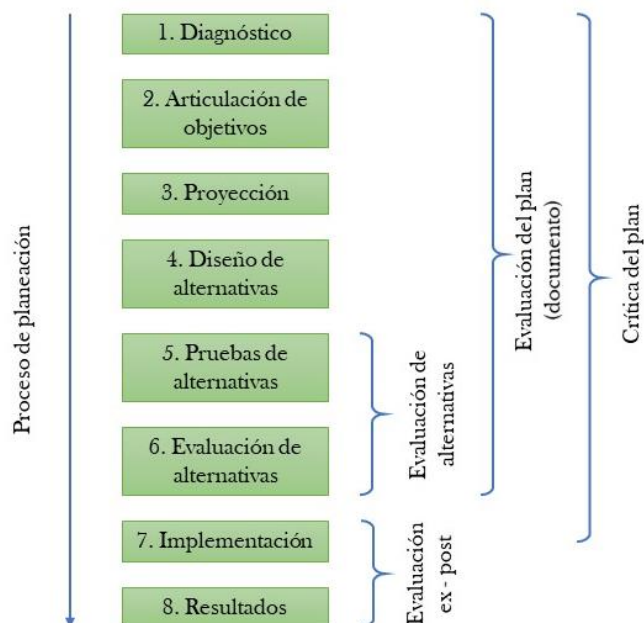


Figura 8. Etapas del proceso de planeación en las que una evaluación puede ser realizada. Elaboración propia con información de Baer (2017)

Como se aprecia en la Figura 8, la evaluación de alternativas suele ser realizada en las últimas etapas antes de la publicación del plan y usualmente es dirigida por los elaboradores del plan, mientras que la evaluación del plan (tal cual se expresa en el documento) contempla las principales etapas de elaboración de éste.

Así, dado que la implementación, y los resultados obtenidos en consecuencia, saltan fuera de los alcances del presente trabajo, se evaluará de manera cualitativa, a través del desarrollo de criterios específicos y rigurosos, la calidad del plan como se presenta en el documento; esto es, se realizará una evaluación del plan (documento). Para ello, se utilizará una matriz de valor que pondere la información y estrategias presentadas en el plan con respecto a los criterios elegidos. En este sentido, William Baer propone que la evaluación del plan como documento debe incluir un conjunto de criterios que contemplen las áreas que a continuación se enumeran:

1. Idoneidad del contexto; en este grupo se busca entender qué tan bien se ha explicado la información que no es evidente para el público en general. Esto es, si el plan responde adecuadamente al *por qué* y *para qué* del documento.
2. Consideraciones del modelo racional; presenta elementos básicos sobre de la teoría de la planeación sobre los que el documento se apoya. En términos generales, esta sección

pretende evaluar la adherencia del documento con los principios básicos de la planeación racional.

3. Validez del proceso de elaboración; se explica el *quién* y *cómo* del proceso de elaboración del plan. Además, explicita los aspectos y consideraciones incluidos en el plan y su relevancia para la población de enfoque.
4. Idoneidad del enfoque; esta sección sopesa el apego de la información y las estrategias contenidas en el plan con los principios y pautas de planeación urbana y planeación de transporte urbano más efectivos en distintas ciudades del mundo; esto es, ¿cómo el plan responde a los desafíos locales y globales?
5. Orientación para la implementación; se aspira a evaluar los instrumentos y agencias (o personas) responsables de la implementación de las estrategias y el plan como herramienta integral.
6. Enfoque, datos y metodología; de gran relevancia, esta sección busca evaluar qué tan claros son los métodos utilizados para la elaboración, de dónde provienen los datos utilizados, así como las bases técnicas sobre las que el plan se sustenta. Todo ello con la intención de conocer la facilidad con la que agentes externos al equipo de planeación pueden monitorear el plan.
7. Calidad comunicativa; de manera general, se pretende conocer la claridad y sencillez con la que se transmite la información al público en general.
8. Formato del plan; esta área concierne a la presentación final del documento y su facilidad de uso, interpretación y distribución.

Adicionalmente, se destaca que cada una de estas áreas habrán de ser priorizadas en torno al concepto que el plan en cuestión pretenda abordar; esto es, la motivación principal del plan. Algunos expertos mencionan que los autores del plan deberán indicar el tipo de plan elaborado (concepto), así como los criterios bajo los que este habrá de ser evaluado. Así, de manera general, Baer identifica los siguientes conceptos que un documento puede encarnar (Baer, 2007):

- El plan como visión; el principal objetivo de este tipo de planes es estimular la discusión pública en torno al futuro de una ciudad o región. Consecuentemente, los lectores deben sentirse atraídos e interesados por la invitación que este tipo de documento envía, de manera que los criterios relacionados con este deberán juzgar sus cualidades comunicativas.

- El plan como plano; el término “plan maestro”, ampliamente usado en la planeación de infraestructura portuaria en México, captura eficazmente la esencia de este concepto, donde se pretende, ambiciosamente, localizar en un mapa todos los elementos del desarrollo deseado. Para este caso, se espera que los criterios califiquen el detalle con el que los mapas y diagramas son elaborados, así como la calidad de las instrucciones proporcionadas para la implementación)
- El plan como guía de uso de suelo; aunque este tipo de planes también se valía de mapas, su misión se centraba en la formulación de una nueva visión en la política pública y de uso de suelo. Regularmente, los criterios asociados a este tipo de planes buscaban conocer el grado de participación ciudadana, así como el detalle al que la implementación se presenta.
- El plan como remedio; contrario al propósito del plan como visión, la motivación central del plan como remedio se encuentra en un problema que debe ser resuelto con urgencia. Dado que su enfoque se encuentra en el corto plazo, los criterios relacionados con este concepto buscan conocer la calidad de la programación de las actividades correspondientes a la implementación de las estrategias.
- El plan como requerimiento burocrático para la obtención de recursos federales; en busca de un enfoque funcional, este tipo de planes fueron promovidos en los sesenta con el objetivo de desarrollar áreas que no estaban relacionadas con la disciplina de la planeación. La mayoría de los criterios se centran en aspectos financieros y legales.
- El proceso, no el plan; a partir de 1960, la ciudad dejó de ser vista como “artefacto” físicamente moldeable y comenzó a concebirse como un aglomerado de procesos sociales. El enfoque, por lo tanto, se centró en conocer el impacto que el proceso de planeación tenía en la sociedad más allá del plan como documento. La participación pública comenzó a jugar un papel relevante, por ejemplo.
- El plan como acción pragmática; en la década de los 70, en los Estados Unidos, la planeación tomó un acento pragmático al reconocer virtudes y defectos de distintas visiones y buscar la máxima eficiencia para la elaboración del plan. Los criterios eran diversos: en Cleveland, por ejemplo, se enfatizó la redistribución económica.
- El plan como respuesta a mandatos federales de planeación; como resultado de la emergencia climática, abordada principalmente a inicios de 1970, se elaboraron distintos

planes fundamentados en distintas ciencias naturales. Los criterios, por su naturaleza, buscaban conocer la efectividad del plan en el entramado institucional, tanto vertical como horizontalmente.

De esta manera, con base en los principios presentados anteriormente, y utilizando el marco de referencia propuesto por William Baer (Baer, 2007), se presenta en la Tabla 2 el conjunto de criterios a considerar para la evaluación del Plan Estratégico de Movilidad 2019.

*Tabla 2. Criterios de evaluación considerados para el Plan Estratégico de Movilidad 2019. Fuente: Baer, 2007.*

<b>Área</b>	<b>Criterio</b>
Idoneidad del contexto	Explicación del contexto legal/político del plan Identificación de la autoridad para la preparación del plan Presentación de antecedentes Claridad en la población objetivo Explicación del propósito y/o motivación Claridad sobre el tipo de plan elaborado Presentación de la fuente de financiamiento
Consideraciones del modelo racional	Presentación de indicadores de progreso y monitoreo Especificidad de los problemas identificados Claridad en la identificación de objetivos Congruencia con el enfoque de planeación adoptado Relación del plan con el entramado institucional Explicación sobre la capacidad física y organizacional Presentación de alternativas consideradas Flexibilidad de las alternativas
Validación del proceso de elaboración	Presentación de partes interesadas Claridad en la participación de las partes interesadas Utilización de un consejo consultivo Prioridad para la participación pública
Idoneidad del enfoque	Consideración de aspectos ambientales (reducción de emisiones) Consideración de políticas sobre usos de suelo Consideración de aspectos de justicia y equidad Claridad sobre el proceso de priorización de alternativas Consideración de aspectos financieros Consideración de aspectos legales Claridad sobre la factibilidad política de largo plazo
Orientación para la implementación	Existencia de recomendaciones para la implementación Existencia de prioridades para la implementación Programación de las implementaciones

Área	Criterio
	Claridad en la relación implementación/objetivo Identificación de agentes responsables de la implementación
Aproximación, datos y metodología	Flexibilidad de datos para la retroalimentación del plan Claridad sobre las fuentes consultadas Claridad sobre las metodologías consultadas Relevancia del nivel de agregación de datos
Calidad comunicativa	Identificación de la audiencia Presentación conveniente de ideas (con respecto a la audiencia) Presentación efectiva sobre la justificación de decisiones Consistencia de las propuestas con los objetivos fijados Presentación de criterios por los que se pretende juzgar el plan
Formato del plan	Presentación de autores (responsabilidad profesional) Claridad y facilidad de uso Presentación de gráficos e imágenes de acuerdo con la audiencia

A pesar de que, como se destacó anteriormente, resulta conveniente identificar el concepto central del plan a evaluar, de manera que los criterios enlistados puedan ser priorizados y analizados óptimamente, dicho análisis se realizará durante la discusión de la presente evaluación. Esto es, inicialmente se evaluará el Plan Estratégico de Movilidad 2019 utilizando todos los criterios expuestos en la Tabla 2.

### ***Evaluación del plan***

A continuación, con base en la percepción del evaluador durante el análisis del plan, se presentan el conjunto de criterios ponderados en cada una de las clasificaciones cualitativas elegidas: bajo, medio o alto. En total, se presentan 43 criterios subdivididos en las 8 áreas mencionadas anteriormente.



Tabla 3. Matriz de impacto para la evaluación del Plan Estratégico de Movilidad 2019

Área	Criterio	Bajo	Medio	Alto	Explicación
Idoneidad del contexto	Explicación del contexto legal/político del plan			X	
	Identificación de la autoridad para la preparación del plan			X	
	Presentación de antecedentes			X	
	Claridad en la población objetivo			X	El diagnóstico detalla, con base en información objetiva, la población objetivo del plan
	Explicación del propósito y/o motivación			X	
	Claridad sobre el tipo de plan elaborado		X		Aunque se explica que es un plan a corto plazo, la estructura del plan es incoherente con planes futuros (PIM y PISVI)
	Presentación de la fuente de financiamiento	X			No se precisa el conjunto de herramientas a usar para el financiamiento de las estrategias descritas
Consideraciones del modelo racional	Presentación de indicadores de progreso y monitoreo	X			A pesar de que se presentan metas claras de cumplimiento, no se explicita el proceso de monitoreo para agentes externos
	Especificidad de los problemas identificados			X	
	Claridad en la identificación de objetivos			X	
	Congruencia con el enfoque de planeación adoptado		X		El plan, a pesar de presentar estrategias de corto plazo, fija una visión de mediano plazo
	Relación del plan con el entramado institucional		X		Aunque se mencionan algunas instituciones, no detalla su relación con municipios, SEDUVI, y demás.

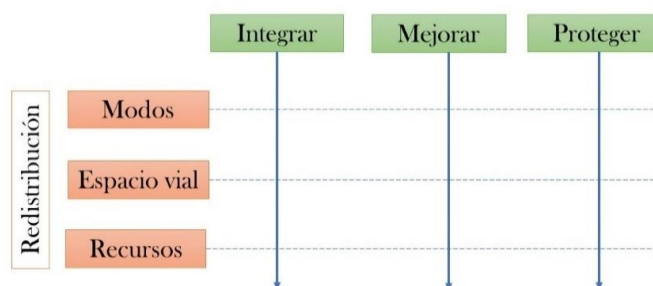
Área	Criterio	Bajo	Medio	Alto	Explicación
	Explicación sobre la capacidad física y organizacional	X			No se presenta un análisis sobre la capacidad institucional de SEMOVI. Es un plan optimista
	Presentación de alternativas consideradas	X			No se mencionan las alternativas que dieron pie a las estrategias elegidas
	Flexibilidad de las alternativas	X			No se explicita el alcance y los retos que cada estrategia supone
Validación del proceso de elaboración	Presentación de partes interesadas		X		
	Claridad en la participación de las partes interesadas		X		
	Utilización de un consejo consultivo	X			Aunque se menciona su utilidad, para el plan presentado no fue utilizado
	Prioridad para la participación pública	X			No se realizaron ejercicios de participación pública para el establecimiento de la visión
Idoneidad del enfoque	Consideración de aspectos ambientales (reducción de emisiones)			X	
	Consideración de políticas sobre usos de suelo	X			A pesar de que se menciona que será necesario, ninguna estrategia se vincula con la SEDUVI, INVI, o demás.
	Consideración de aspectos de justicia y equidad			X	
	Claridad sobre el proceso de priorización de alternativas		X		
	Consideración de aspectos financieros	X			No se describe el monto de inversión que cada estrategia requiere
	Consideración de aspectos legales			X	No se mencionan los principales desafíos y limitaciones legales que las estrategias suponen

Área	Criterio	Bajo	Medio	Alto	Explicación
Orientación para la implementación	Claridad sobre la factibilidad política de largo plazo		X		
	Existencia de recomendaciones para la implementación			X	Se presenta una serie de líneas de acción para la implementación
	Existencia de prioridades para la implementación		X		No se precisan los principios que podrían priorizar algunas estrategias sobre otras
	Programación de la implementación			X	Aunque la fecha no es clara en todas las ocasiones, se presenta una fecha meta
Aproximación, datos y metodología	Claridad en la relación implementación/objetivo		X		
	Identificación de agentes responsables de la implementación			X	Se responsabiliza a cada dependencia de la implementación de cada estrategia
	Flexibilidad del plan para ser actualizado con información nueva			X	
	Claridad sobre las fuentes consultadas		X		A pesar de que se presenta claramente la fuente, algunos datos serían difíciles de conseguir si se desea monitorear el plan
Calidad comunicativa	Claridad sobre las metodologías consultadas			X	
	Relevancia del nivel de agregación de datos			X	
	Identificación de la audiencia			X	El plan mantiene un lenguaje amable y sencillo, además de presentar gráficos e imágenes didácticas
	Presentación conveniente de ideas (con respecto a la audiencia)			X	
	Presentación efectiva sobre la justificación de decisiones			X	

Área	Criterio	Bajo	Medio	Alto	Explicación
	Consistencia de las propuestas con los objetivos fijados			X	
	Presentación de criterios por los que se pretende juzgar el plan	X			Aunque se presentan metas, el plan no detalla indicadores específicos para su análisis general
Formato del plan	Presentación de autores (responsabilidad profesional)			X	
	Localización, navegación y uso del plan		X		A pesar de que la navegación resulta didáctica, localizar el plan en el sitio web de la dependencia no es sencillo
	Presentación de gráficos e imágenes de acuerdo con la audiencia			X	

## Discusión

Los primeros párrafos del documento establecen de manera concisa el objetivo central del plan: “mejorar la calidad de vida, reducir desigualdades sociales, disminuir emisiones de gases contaminantes, y aumentar la productividad de la ciudad”. Como se detalla, este objetivo será alcanzado a través de la concepción e implementación de un entramado de ejes estratégicos verticales y transversales.



*Ilustración 13. Ejes transversales y verticales del Plan Estratégico de Movilidad 2019*

Con base en un diagnóstico claro y preciso, donde se establece la población objetivo y se vislumbran ejercicios de priorización sustentados en principios de justicia social, los autores del plan detallan que a través de un “enfoque redistributivo transversal”, considerando la redistribución de modos, del espacio vial y de recursos, se abordarán los tres ejes estratégicos para la ciudad de México: el primero, la integración de los sistemas de transporte urbano gestionados por el gobierno estatal, de manera que se prioricen modos activos de viaje y el transporte público; el segundo, que establece la mejora de la “infraestructura y servicios de transporte existentes” tanto de transporte público y privado como el de mercancías; y el último, que invita a proteger a los usuarios de los distintos sistemas de transporte de la ciudad a través de una provisión de servicios “incluyentes, dignos y seguros” (ver Ilustración 13).

Estos objetivos se establecen en un contexto en el que, de acuerdo con el documento, dada la “fragmentación, ineficiencia e inequidad del sistema”, una serie de estrategias y políticas requieren ser urgentemente implementadas en la ciudad. En este sentido, es importante señalar que este plan se presenta como uno que pretende llenar el hueco existente en la línea del tiempo entre el Programa Integral de Movilidad (PIM) 2013-2018 (elaborado por la administración de aquel sexenio) y el correspondiente al periodo 2019-2024. Esto es, como se explica, que dado el

requerimiento de la legislación vigente para que el PIM sea evaluado y posteriormente actualizado, la administración actual habría necesitado operar al menos un año sin una estrategia clara, justificando así la elaboración de este plan (enfoque proactivo).

Así, con base en los conceptos que un plan puede abordar descritos anteriormente, dos tipos de planes se vislumbran para el presente caso: el plan como visión y el plan como remedio.

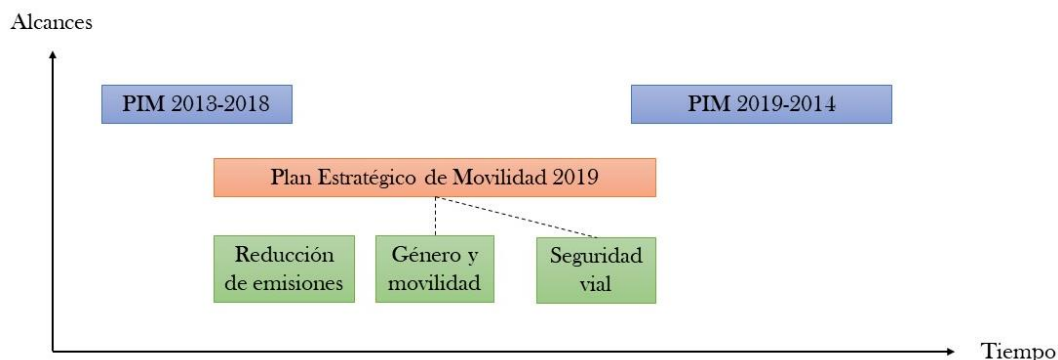
### El plan como visión

Aunque se describe de manera detallada y clara la justificación legal del plan evaluado, los problemas principales que pretende abordar, así como la relación de este en torno a las acciones y políticas de la presente administración (se menciona, por ejemplo, que este plan no corresponde a todo el periodo de gobierno), esta estrategia, sin embargo, también fija una visión clara:

“En el periodo 2018-2024 ... los sistemas, programas y proyectos de movilidad se orientarán a aumentar la accesibilidad, disminuir los tiempos de traslado y garantizar viajes cómodos y seguros ...”

Adicionalmente, a pesar de que saltan fuera del alcance del presente trabajo, se presentaron, posterior a la publicación del Plan Estratégico de Movilidad 2019, el Plan Estratégico de Género y Movilidad 2019, el Plan Estratégico de Convivencia Vial 2019, así como el Plan de Reducción de Emisiones del Sector Movilidad en la Ciudad de México. De esta manera, se describe que estos dos primeros se elaboran a raíz de un análisis más minucioso de la situación y con miras a presentar objetivos y estrategias más detalladas para cada sector. El tercero de ellos, relacionado con la reducción de emisiones de la ciudad, no detalla de manera clara su relación con el Plan Estratégico de Movilidad 2019.

Resulta conveniente resaltar, para el presente caso de análisis, que las estrategias de género y seguridad vial no sólo mencionan su relación con la estrategia general, sino que detallan su adherencia con la visión, objetivos y ejes de esta última. Aunque ambos planes mantienen un horizonte de tan sólo un año, el ejercicio de entender la visión de largo alcance establecida en la estrategia principal como guía es claro. A continuación, se muestra un diagrama que ilustra de mejor manera lo anterior.



*Ilustración 14. Coherencia, periodo y alcance de los planes de movilidad elaborados y en proceso de elaboración en la ciudad de México.*

De esta manera, como se detalló en párrafos anteriores, si el plan evaluado pretende fijar una visión general de largo o mediano plazo, los criterios a considerar deben contemplar las cualidades comunicativas de éste. Como se aprecia en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, las áreas “Calidad comunicativa” y “Formato del plan”, reflejan que, de manera general, el documento logra transmitir de manera efectiva las ideas planteadas por los autores: especialmente, este texto identifica claramente la población objetivo, además de apreciarse un lenguaje acorde a los objetivos y estrategias elaboradas.

Por otro lado, las complicaciones aumentan cuando se intenta comprender el rol del plan en evaluación en torno a los planes publicados posteriormente, y de estos con relación a la sociedad en general. Por ejemplo, a pesar de que la estrategia de género y movilidad se alinea con la visión general del documento que se estudia, no resulta sencillo encontrar los nexos institucionales entre ambos, sin mencionar la inexistencia de un solo portal web que reúna al conjunto de documentos que componen la estrategia del horizonte estipulado (2019).

### El plan como remedio

El segundo concepto que pudo haber sido abordado por el Plan Estratégico de Movilidad 2019 es el de remedio, donde se reconoce una situación de urgencia y que, en consecuencia, se requieren estrategias inmediatas y de corto plazo. Esta apreciación se justifica en la motivación escrita en las primeras páginas del documento, donde se expresa que, a raíz de distintas discusiones realizadas durante el periodo electoral de 2018, y dado que la dependencia que elabora el plan desea sentar una estrategia al tiempo que el Programa Integral de Movilidad es evaluado y actualizado, se toma la decisión de escribir el texto que se evalúa.

Adicionalmente, el diagnóstico presentado abona a concebir a la ciudad de México como una urbe con severos problemas de accesibilidad para un sector muy grande de la población, principalmente el que reside a las afueras de la ciudad, dónde se analizan tiempos de traslado de más de hora y media utilizando transporte público. La imagen no es muy distinta para el transporte privado, ya que se reconoce que la ciudad de México se sitúa como una de las urbes más congestionadas del mundo. En consecuencia, el sentimiento de urgencia es acompañado de una serie de objetivos y ejes estratégicos que ya se describieron al inicio de la presente sección.

De acuerdo con la clasificación elaborada por W. Baer, los planes que buscan encarnar este concepto deben ser calificados con base al detalle que la implementación de las actividades presenta (orientación para la implementación). (Baer, 2007) La evaluación permite observar que esta área es cubierta de manera aceptable en el plan, dado que se presentan metas calendarizadas, recomendaciones y líneas de acción que contribuyen a la correcta implementación de las estrategias, a pesar de que no se explique el procedimiento utilizado para priorizar la implementación de una estrategia sobre otra (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

Como es posible observar, las características de un plan que pretende adoptar un concepto de remedio se asemejan en mayor medida con el plan que se evaluó, dado que, en contraste con el concepto de visión, este documento tiene la intención clara de abordar el problema planteado a través de detalladas estrategias.

#### Las estrategias de accesibilidad en el plan

De acuerdo con Karel Martens, con base en distintos principios de justicia social, no basta mejorar las condiciones de accesibilidad de un sector de la población, sino que estas deben mejorarse para el sector más desfavorecido de esta. En otras palabras:

“Una unidad de beneficio vale más si se le entrega a los menos favorecidos, y disminuye su valor conforme esta comienza a ser aplicada a los grupos más favorecidos”. (Martens, 2017)

En este sentido, uno de los principales hitos del documento consiste en presentar con detalle y claridad la población a la que la mayoría de las estrategias van dirigidas: personas de bajos recursos que, por lo general, residen a grandes distancias de los centros laborales de la ciudad (zonas de baja densidad), mayoritariamente usuarios del transporte público -con especial énfasis en las mujeres como grupo vulnerable de este sector-. Por ejemplo, la estrategia general fija como uno de sus



objetivos la reducción del tiempo de traslado. Como se mencionó en los capítulos anteriores, la reducción del tiempo de viaje por sí misma, y sin un enfoque integral, puede incentivar la expansión urbana en un contexto de poca regulación del desarrollo urbano; sin embargo, como se describe en el diagnóstico del plan, dado que estos objetivos se enfocan en el sector de la población que invierte más de hora y media al día por traslado, la implementación más bien buscaría igualar las oportunidades de acceso a servicios y actividades para todos los habitantes de la ciudad.



*Ilustración 15. Infraestructura ciclista existente en la ciudad de México en 2017. Fuente: Plan Bici, SEDEMA*

Adicionalmente, como uno de los ejes estratégicos del plan lo describe, los esfuerzos se centran en integrar los actuales sistemas de transporte de la ciudad. Esta integración pretende ser institucional, operacional y física, de manera que la conexión de los sistemas de transporte en estos tres niveles facilite la experiencia del usuario. Esta visión coincide con la expuesta por David Levinson en *Elements of Access*, donde reconoce la importancia de mantener conectados todos los elementos de una red a través de infraestructura y modelos operacionales indicados, más allá de la expansión descontrolada a través de ramificaciones de esta. Aunque no se muestra de manera detallada en el plan analizado, la estrategia de movilidad ciclista busca conectar, a través de carriles exclusivos o

compartidos, corredores y carriles existentes para bicicletas, como se muestra en la Ilustración 16 (es relevante mencionar que la estrategia se soporta en planes realizados anteriormente).



*Ilustración 16. Propuesta de mejoras para la conexión de la red de infraestructura ciclista actual: Fuente: Movilidad en bicicleta 2019, SEMOVI.*

Por último, la sección “Idoneidad del enfoque” de la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** permite realizar un análisis más detallado sobre las estrategias, a pesar de que los criterios requieren que todas estas sean revisadas de manera agregada.

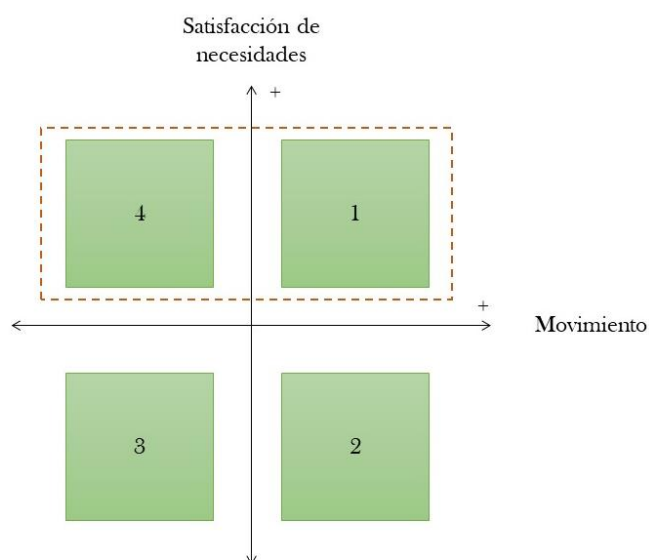
Así, se observa que las estrategias cumplen satisfactoriamente los criterios relacionados con la consideración de aspectos ambientales, de principios de equidad y justicia, de aspectos legales, así como de la consistencia de estas con una política de largo plazo. Sin embargo, aunque al inicio del texto se resalta la relevancia de la integración de las políticas de uso de suelo en las estrategias de movilidad urbana (y viceversa), el documento no describe prácticamente en ninguna estrategia la relación de estas con una política de desarrollo urbano o de uso de suelo. Es importante resaltar que la implementación de ambas estrategias (de uso de suelo y de movilidad) de forma fragmentada, y en muchas ocasiones limitada a la implementación de estrategias de Desarrollo Orientado al Transporte (densificación de zonas próximas a corredores de transporte masivo), como se observa en el Programa Integral de Movilidad 2018, difícilmente mejorarán la condición de accesibilidad en la ciudad a largo plazo. De la misma manera, las complicaciones aumentan cuando se buscan los

detalles presupuestales o financieros de las acciones, así como los instrumentos claros de monitoreo (consultables para el resto de la población), de cada una de estas.



## PAUTAS PARA EL DISEÑO DE ESTRATEGIAS DE MOVILIDAD

De manera general, las pautas aquí presentadas estarán guiadas por los cuadrantes que se muestran en la Ilustración 17. Estos cuadrantes se encuentran numerados en el orden que siguen las manecillas del reloj y no tienen otro propósito más que el de presentar, en función de dos fuerzas dominantes (el movimiento y la satisfacción de necesidades), las propuestas que surgen del presente trabajo.



*Ilustración 17. Cuadrantes propuestos para la presentación de pautas. Fuente: Elaboración propia*

Los conceptos elegidos para la representación tanto del eje horizontal como del vertical habrán de entenderse en función de su relación con el contexto planteado en los capítulos anteriores. Por ejemplo, el eje referente al movimiento no sólo busca expresar condiciones de movimiento nulo (cuadrantes 4 y 3), sino también aquellos casos donde la duración de los traslados, relativo a los máximos observados en la ciudad (de 2 a 3 horas por viaje), puede considerarse corta (como pueden ser viajes menores a 5 km). De manera contraria, los cuadrantes 1 y 2 expresan tiempos de viaje de medianos a altos relativos a los presentados por los ciudadanos de esta urbe.

Por su parte, la satisfacción de necesidades obedece, cualitativamente, al grado de cumplimiento del objetivo generador de viajes; por ejemplo, en la ciudad de México, más del 20% de viajes se generan por motivos laborales (ver Figura 4), por lo que mirar el grado de cumplimiento de este en términos de capital social y económico resulta útil. Esto es, aunque un viaje de más de dos horas genere remuneraciones económicas al usuario, el impacto en su capital social (por las horas al día utilizadas en desplazarse) podría no verse beneficiado en la misma magnitud. A continuación, se presenta una breve descripción de la situación que cada cuadrante supone:

- Cuadrante 1; este caso representa a las personas que, para cumplir con sus objetivos diarios, requieren trasladarse distancias considerablemente largas, aunque esto no implique sacrificar su interacción con el entorno (capital social)
- Cuadrante 2; este cuadrante ilustra el caso para quienes realizan largos viajes, invirtiendo muchas horas al día en esta actividad (tanto por largas distancias como por la calidad de la infraestructura de transporte disponible), y, por lo tanto, sacrificando su capital social restante.
- Cuadrante 3; en este, se ejemplifica la situación de los habitantes que, por diferentes razones (capacidad motriz limitada, entre muchas otras), no logran acceder al entramado de oportunidades, tanto sociales como económicas, que la ciudad ofrece, a pesar de residir a distancias cortas de los destinos deseados.
- Cuadrante 4; este cuadrante, junto con el número 1, representa las condiciones deseables para cada habitante de la urbe: esto es, se logra cumplir el objetivo del viaje sin sacrificar relaciones interpersonales por la proximidad de los destinos, así como la eficiencia del sistema que los une.

Así, los preceptos que se proponen en el presente texto pretenden abonar al mejoramiento de las condiciones de accesibilidad y sustentabilidad para la situación que cada uno de los cuatro casos sugiere.

### *Visión de ciudad de largo alcance*

Como se describió anteriormente, los procesos de planeación del desarrollo en la capital cuentan, en el mejor de los casos, con un horizonte efectivo de cinco años. Aunque en la ciudad de México el Sistema de Transporte Colectivo Metro elabora planes maestros con un horizonte mayor, entre muchos otros ejemplos, la realidad es que estos se encuentran aislados del entramado institucional (no vinculantes) y sin poder alguno sobre la implementación.

Cabe resaltar que el argumento no pretende deslegitimar procesos de planeación con horizontes de corto y mediano alcance, sino más bien comprender la coherencia e integración de estos con el concepto y objetivo que una ciudad se fija a sí misma para el futuro. Esta práctica no exigiría la elaboración de planes ambiciosos con pronósticos detallados y estrategias claras. Por el contrario, se busca, a través de ejercicios de participación ciudadana, por ejemplo, que los empresarios relacionados con el sector transporte, organizaciones no gubernamentales, gobiernos, usuarios, niñas y niños habitantes de la ciudad, exploren, ponderen y decidan sobre el futuro de la urbe, de manera que los programas y planes posteriores que requieran de medidas detalladas consideren los objetivos fijados en este tipo de ejercicios. Así, con objetivos producto de una visión compartida, las estrategias pierden el riesgo de ser rechazadas por la sociedad y, por el contrario, ser adoptadas con mayor facilidad.

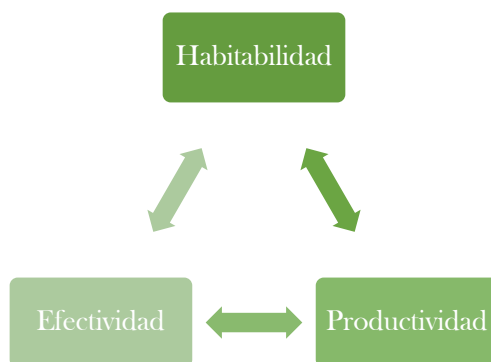
### *Política transversal de uso de suelo*

Como el PEM 2019 lo detalla, la ciudad de México, con el paso del tiempo, se ha configurado a través de centros laborales que relegan a las personas de bajos ingresos a las periferias. Adicionalmente, los sistemas de transporte que sirven a dichos centros, en algunos casos, se encuentran saturados, y en otros, el servicio es de mala calidad y deficiente, con lo que los tiempos de traslados, como se menciona, no sólo aumentan drásticamente, sino que vulneran la dignidad de los usuarios durante la realización de viajes. Así, la mejora en la calidad de la experiencia urbana para quienes buscan mejores oportunidades de ingreso se puede lograr de distintas maneras: eliminando por completo la demanda de viajes (p. e. teletrabajo), modificando o mejorando los

sistemas de transporte que sirven a ciertas zonas de manera que los tiempos de viaje se reduzcan y/o aproximando los destinos a las zonas de origen de dichos viajes. (Dunn, 2016)

Aunque en muchas ciudades se tiene claro que intervenciones en cualquiera de los puntos anteriores mejoraría la calidad de vida de las personas, cómo se encontró en la evaluación realizada anteriormente, en la ciudad de México aún existe un enfoque especial en los sistemas de transporte. Algunas de las razones se encuentran en que las políticas de uso de suelo, además de ser complejas y necesariamente de largo plazo, para su correcto funcionamiento requieren de una vinculación estrecha con el desarrollo de transporte público.

El Programa Integral de Movilidad 2013-2018 definió la implementación de estrategias de Desarrollo Orientado al Transporte (DOT) como una de sus prioridades y, a pesar de que, en algunos casos, estas reducen los tiempos de traslado (Cervero, Guerra, & Al, *Beyond Mobility: Planning Cities for People and Places*, 2017), se ha observado que la mayoría de estas se limitan al equipamiento de centros de transferencia modal con espacios formales de comercio y recreación, así como a la densificación de algunos corredores próximos a sistemas de transporte masivos, sin una discusión o propuesta clara de vinculación con el desarrollo urbano de la ciudad o las instituciones u organismos encargados de esta.



*Ilustración 18. Sinergia entre objetivos vislumbrados en ciudades policéntricas.*

De esta manera, como distintos autores lo han señalado, la distribución de diferentes centros laborales accesibles en toda la urbe resulta crucial para el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes. (Schiller & Kenworthy, 2018) A través del concepto de ciudades policéntricas o multicéntricas, se aboga por un crecimiento controlado y direccionado de las urbes, de forma que las oportunidades laborales bien remuneradas se distribuyan óptimamente en el territorio.



En la ciudad de México, como la Encuesta Origen - Destino 2017 permitió observar, los principales destinos laborales se encuentran en las siguientes zonas: (1) Chapultepec-Polanco, (2) Centro Histórico, (3) Buenavista-Reforma, (4) Condesa y (5) Del Valle. (González, 2018) Aunque se podría elaborar un argumento en torno al desarrollo de nuevos centros laborales como Santa Fe, al oeste de la ciudad, como el preámbulo de una ciudad policéntrica, la realidad es que, como Davis lo ha notado, la planeación urbana en la ciudad continúa centrándose en el oeste y sur - oeste, sin una estrategia clara para la población que reside a grandes distancias de esta zona.

Sin embargo, existen algunos casos, en distintas ciudades del mundo, que alumbran parcialmente el posible camino a tomar: por ejemplo, la agencia encargada de la planeación del transporte en la ciudad de Helsinki, junto con distintos municipios, elaboró el plan de vivienda, desarrollo urbano y transporte de la región con un horizonte al 2030, y con indicadores de monitoreo que incluyen los tres campos de manera conjunta: es decir, el uso de suelo, la vivienda y el transporte como tareas que deben ser analizadas de manera integrada.

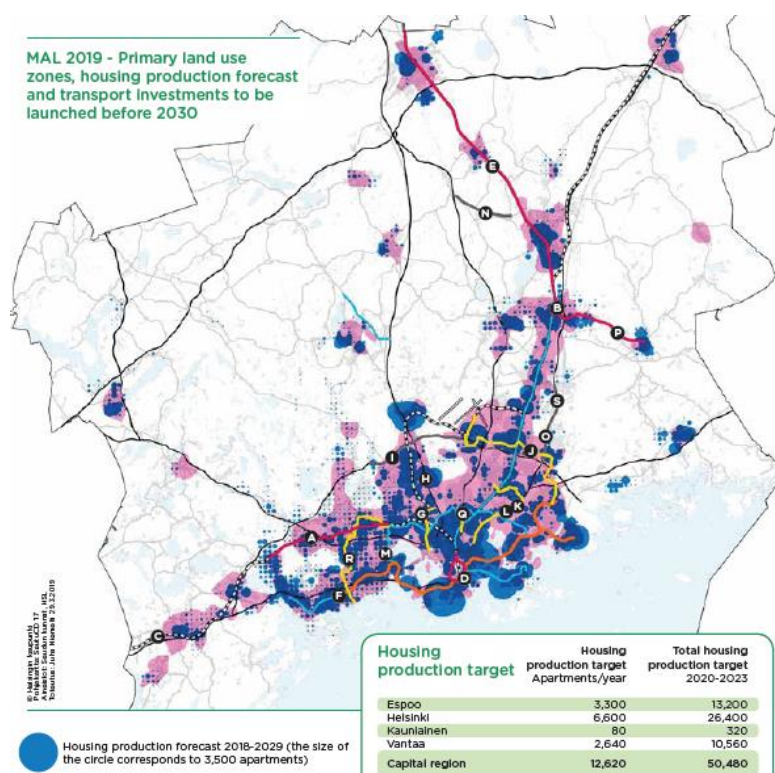


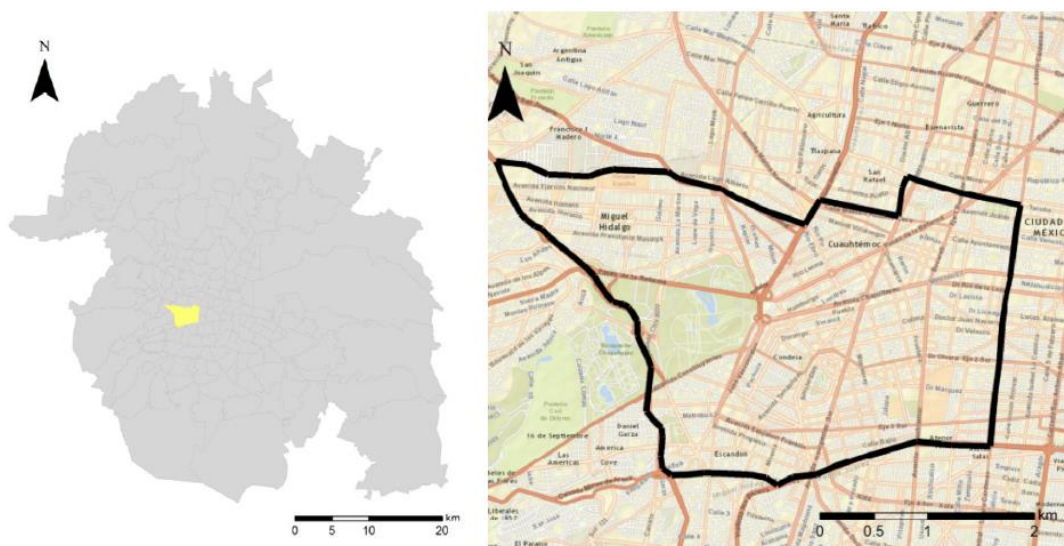
Ilustración 19. Análisis espacial de la vivienda, usos de suelo y transporte en Helsinki con miras a 2030. Fuente: MAL, 2019.

### *La congestión y su relación con la ciudad*

Como parte del diagnóstico inicial, los autores del Plan Estratégico de Movilidad 2019 de la ciudad de México resaltan que la reducción en la velocidad de los vehículos que circulan en la ciudad de México durante los últimos años, de acuerdo con mediciones oficiales de empresas tecnológicas, han ocasionado la catalogación de esta urbe como una de las más congestionadas del mundo.

Así, los estudios que buscan comprender los costos de estos fenómenos consideran que el tiempo invertido en embotellamientos podría ser utilizado en actividades productivas, de manera que el costo de este alcanza su mínimo cuando el tiempo invertido en el viaje se aproxima a cero. (Sin Tráfico e IMCO, 2019) Aunque resulta una medida aproximada para conocer las externalidades del uso indiscriminado del automóvil en la ciudad, la suposición de tiempo de viaje igual a cero (y máxima productividad), traducido en objetivos de políticas públicas, podría ser uno inexacto. Económicamente, las ciudades exitosas funcionan a través de fenómenos como las economías de aglomeración y economías de escala, entre muchos otros, donde la congestión forma parte intrínseca de su quehacer diario. (Mladenovic, 2019)

Más allá de la necesaria transición hacia modos sustentables de viaje (caminata, ciclismo y transporte público), la reducción de la congestión como indicador o guía para el diseño de estrategias podría beneficiar los medios privados y motorizados de viaje al reducir considerablemente los tiempos de traslado. Por lo tanto, dado que la transición mencionada ocurrirá de manera pausada a través del tiempo, el objetivo, al hablar de congestión, debería centrarse en proveer certeza y resiliencia al sistema: esto es, que la confiabilidad de los tiempos de traslado permanezca relativamente constante para quienes se transportan en medios motorizados de viaje y que las fluctuaciones en los tiempos del traslado que el sistema presente al ser alterado por un elemento externo sean de la menor magnitud y duración posible.



*Ilustración 20. Ubicación de la zona de tarificación por congestión propuesta. Fuente: Banco Interamericano de Desarrollo (BID), 2018.*

Ciudades como Londres o Estocolmo utilizan restricciones territoriales y modelos de tarificación vial para distribuir de mejor manera la demanda de viajes generada. Aunque este tipo de estrategias comúnmente son agrupadas en aquellas que buscan *gestionar la demanda*, probablemente sólo se requiera repensar la relación de la ciudad con la congestión de distintas maneras.

Con un área de 27 kilómetros cuadrados, en 2018 el Banco Interamericano de Desarrollo propuso que la tarificación vial, en la ciudad de México, se aplicara en un polígono contenido dentro del circuito interior, en colonias como Nápoles, Condesa, Roma y Benito Juárez, y más allá del circuito a zonas como Polanco o Reforma (ver Ilustración 20). Así, considerando la velocidad promedio por viaje y la cantidad de kilómetros recorridos, entre muchos otros factores, se determinó que la tarifa diaria habría de establecerse en US \$ 3.33 (MXN \$ 65, aproximadamente).

### ***Intermodalidad y multimodalidad como máxima***

A pesar de los esfuerzos realizados por distintos gobiernos por integrar diversos medios de transporte, la realidad es que, como lo destaca adecuadamente el diagnóstico del plan evaluado, aún existen barreras operativas y físicas que obstaculizan el uso libre y simple de los sistemas de transporte que dispone la ciudad. Además, aunque en fechas recientes se ha pugnado por introducir

medidas que faciliten la intermodalidad (como el uso de bicicletas en el STC Metro en horarios específicos), estas son escasas y de impacto moderado. (Stettin, 2019)

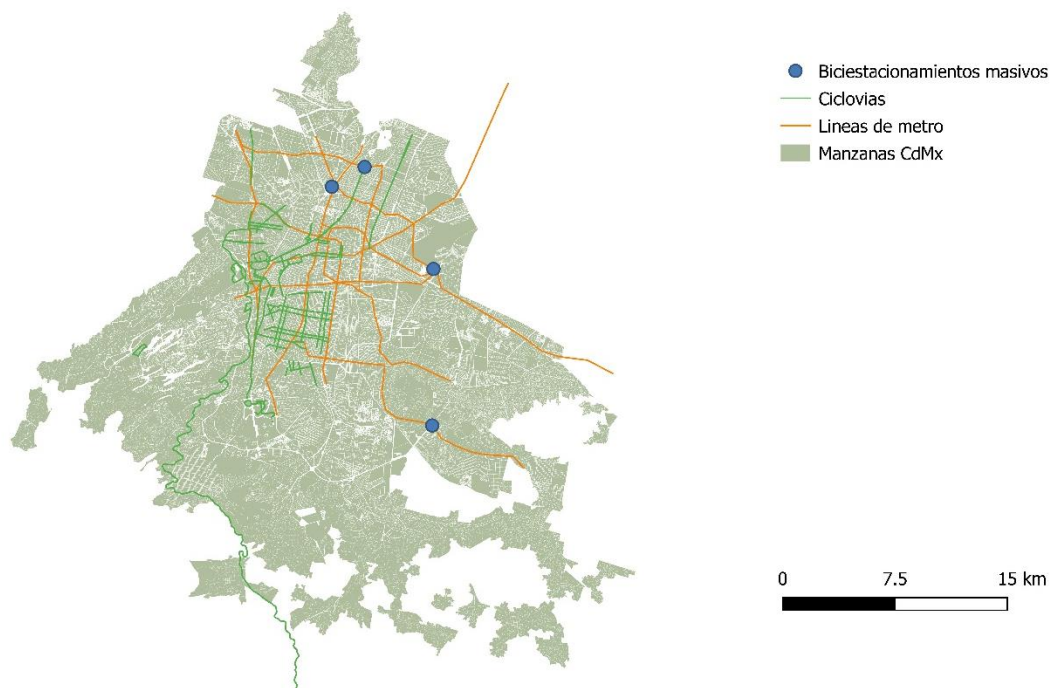


*Ilustración 21. El sistema de metro de Helsinki, por ejemplo, destina vagones exclusivos para usuarios que se trasladan con bicicleta. Fuente: Kangassalo, S. (Pinterest)*

Adicionalmente, resulta conveniente remarcar que la literatura no es abundante cuando se busca conocer el impacto o la implementación de este tipo de estrategias en medios privados y motorizados de viaje. En algunos países industrializados, por ejemplo, se ha observado que las estrategias de *estacionamiento y desplazamiento* (*park and ride* en inglés), que consisten en establecer espacios de estacionamiento próximos a estaciones de trenes o sistemas de transporte masivo en los suburbios, no ayudan a reducir el uso del automóvil entre los habitantes, aunque se destaca que, al solucionar de manera práctica el problema de la *última milla* (denominación utilizada para describir el último tramo de viaje después de utilizar un medio de transporte masivo o semi masivo), inevitablemente mejoran las condiciones de accesibilidad. (Levinson, Marshall, & Axhausen, 2017)

El objetivo de las estrategias de movilidad en la ciudad de México, como describen los principios de sustentabilidad presentados anteriormente, deberá de pugnar, siempre, por el uso de medios no contaminantes de transporte. Sin embargo, es importante reconocer que un gran porcentaje de los habitantes utilizan vehículos privados diariamente, y que su integración con los modos sustentables de viaje no sólo podría reducir las emisiones de gases contaminantes, sino que, a reserva de más evidencia, podría facilitar la transición hacia estos últimos (de medios privados y motorizados a aquellos más sustentables -caminata, ciclismo y transporte público-).

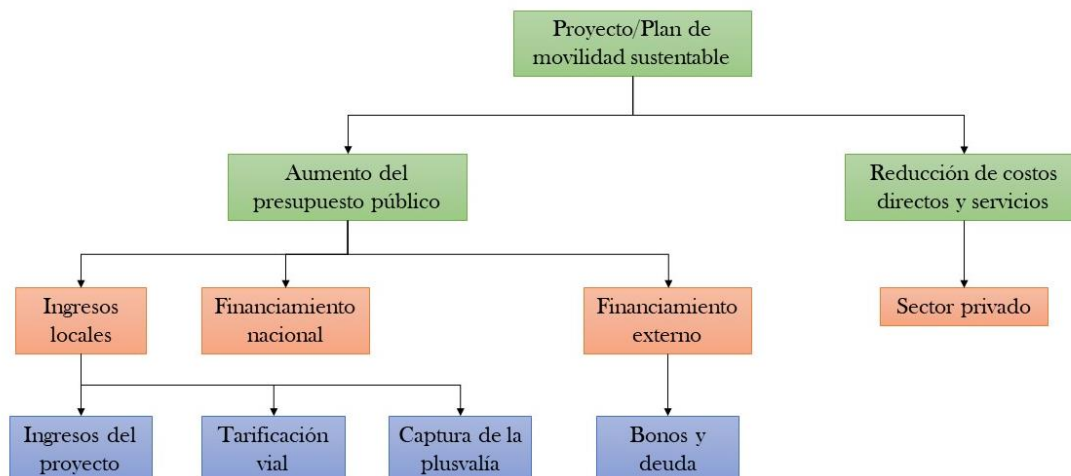
Aunque la estrategia de estacionamiento y desplazamiento ya ha comenzado a ser utilizada para bicicletas, la ciudad podría innovar con estrategias disruptivas que, de fondo, a pesar de reconocer el uso de vehículos privados, busquen mejorar la calidad de vida de las personas al viajar, lo que a su vez implica reducir la emisión de gases contaminantes y partículas suspendidas.



*Ilustración 22. Multimodalidad en la Ciudad de México entre el ciclismo y el STC Metro. Como se observa, las ciclovías aún se concentran al centro de la ciudad. Fuente: Elaboración propia con información de ADIP*

### ***Repensar el financiamiento de la movilidad***

Como algunos expertos lo han señalado, a pesar de que las estrategias de movilidad sustentable irrefutablemente muestran efectos positivos para la sociedad en el mediano y largo plazo, en muchas ocasiones, las inversiones iniciales resultan ser, por mucho, mayores a aquellas relacionadas con estrategias de capacidad convencionales. (Werland & Rudolph, 2019)



*Ilustración 23. Instrumentos de financiamiento de proyectos de movilidad sostenible. Fuente: Rudolph & Werland, 2019.*

De esta manera, resulta necesario desarrollar modelos de financiamiento responsables para el desarrollo de estrategias, considerando ingresos que no se limiten a los convencionales relacionados con la hacienda pública, de forma que el involucramiento de gobiernos y empresas privadas sea una realidad. Con el objetivo de facilitar el entendimiento de la estructuración financiera de este tipo de proyectos, se presenta en la *Ilustración 23*, de manera general, el conjunto de jerarquías e instrumentos de financiamiento para un proyecto de movilidad.

Como se observa en dicha imagen, el involucramiento del sector privado puede ser especialmente benéfico en la prestación de servicios y el desarrollo de infraestructura a través de Asociaciones Público-Privadas (APP's) y Proyectos de Prestación de Servicios (PPS's). También, a nivel nacional, México cuenta con un fondo que facilita la elaboración de estudios de viabilidad de proyectos de transporte y, en ocasiones, la asesoría para su construcción: el programa de apoyo federal al transporte masivo (PROTRAM). Aunque resulta útil y benéfico, es importante resaltar que su capacidad es limitada, ya que, hoy en día, a nivel nacional, se cuenta con tan solo 43 proyectos en su cartera. (WRI México, 2019)

Así, resulta conveniente destacar la importancia de los instrumentos locales de financiamiento resulta necesario y, de entre todos ellos, uno en especial: la captura a la plusvalía. Como se ha escrito en los capítulos anteriores del presente texto, el desarrollo de infraestructura pública no sólo es sinónimo de mejores tiempos de traslado, sino también del incremento en el valor del suelo próximo a estos ejes de desarrollo. De esta forma, desarrolladoras inmobiliarias y negocios comerciales en

general, aprovechan esta plusvalía para operar, por lo que la narrativa de los gobiernos locales por capturar una parte de esta plusvalía, generada de inversiones públicas, es comúnmente aceptada.

En la ciudad de México este tipo de prácticas se relacionan con la exigencia de medidas de mitigación para quienes desarrollan inmuebles; sin embargo, la mayoría de estas medidas se enfocan en mejorar y facilitar su acceso a sólo uno de los medios de transporte utilizados en la ciudad: el automóvil. (Díaz, Entrevista por motivos académicos a funcionario de SEMOVI, 2019) El Área Metropolitana de Barcelona, por ejemplo, recauda un impuesto sobre el valor de desarrollos inmobiliarios y es calculado con base en su valor catastral. Los fondos recaudados son utilizados para mejorar la conectividad y servicio del transporte público; especialmente en la integración de tarifas y reducción de frecuencias.

### ***Planeación de ciudad (y no de entidades)***

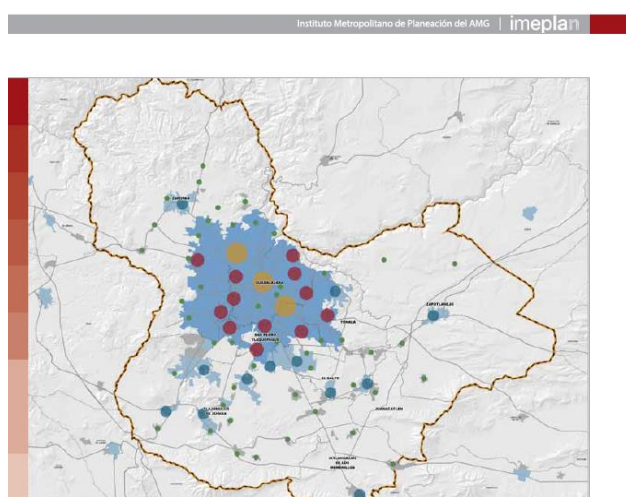
Como se destacó en los capítulos anteriores, el proceso de urbanización obedece a fenómenos económicos y sociales complejos que, en la mayoría de los casos, desafían las barreras políticas del territorio. En un artículo centrado en conocer la cultura de la planeación en la Ciudad de México, Diane Davis describe que, en la primera mitad del siglo XX, evocando al concepto británico de *town planning* (literalmente, *planeación de pueblos*, aunque en ocasiones se traduce como *urbanismo*), el crecimiento de la ciudad de México se configuró en torno a *pequeños pueblos* al centro y al sur de la ciudad, todos ellos dentro de las demarcaciones políticas de la ciudad de México. (Davis, 2005)

En 2017, sin embargo, la encuesta origen destino elaborada para la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) consideró a todas las alcaldías de la ciudad de México y a 60 municipios tanto del Estado de México como del de Hidalgo; esto es, diariamente en la ciudad de México interactúan personas provenientes de tres estados distintos de la república. El reto, por lo tanto, no puede considerarse municipal o estatal.

A pesar de ello, la estrategia analizada en el presente trabajo fue realizada por el gobierno de la ciudad de México y, aunque esta mantiene un enfoque metropolitano, el alcance del plan para mejorar la calidad de vida de quienes la conforman no es suficiente. Por tal motivo, la creación de mecanismos, instrumentos e instituciones de planeación que obedezcan la magnitud regional del

reto y permitan la coordinación de estrategias entre las entidades mencionadas anteriormente, en todos los niveles, resulta imperativo.

La ciudad de Guadalajara, por ejemplo, ha creado y facultado al Instituto Metropolitano de Planeación (IMEPLAN) con las tareas de coordinación para el ordenamiento del territorio y el desarrollo urbano de todos los municipios que forman parte de esta metrópolis (ver Ilustración 24). Aunque los planes elaborados por esta dependencia no explicitan su relación con las estrategias de movilidad para la ciudad como visión conjunta, el involucramiento de distintas entidades políticas para el mejoramiento de la experiencia urbana resulta destacable.



*Ilustración 24. Identificación de polos de desarrollo de Guadalajara dentro del POTmet. Fuente: IMEPLAN, 2016.*





## CONCLUSIONES

La concepción de la pregunta central que el presente trabajo buscó analizar comenzó siendo la siguiente: ¿cómo mejorar la movilidad de las personas en la ciudad de México? En el camino, sin embargo, esta pregunta fue desarticulada y analizada de una manera distinta. Por ejemplo, como este trabajo documenta, la movilidad per se representa solo un medio para lograr determinados objetivos (salvo algunas excepciones). Este fin u objetivo último es entendido como el acceso a actividades y servicios que satisfacen necesidades básicas del ser humano. Por lo tanto, la pregunta que guio la presente investigación fue modificada por ¿cómo mejorar la accesibilidad de las personas en la ciudad de México?

El cambio entre ambas conlleva implicaciones significativas, como que se le resta enfoque a la optimización de los sistemas de transporte (más movilidad) y se incluye en el análisis la regulación y políticas de uso de suelo (menores distancias). De esta manera, la pregunta fue abordada a través de tres objetivos distintos: la comprensión de los orígenes históricos de la movilidad urbana; el estudio de la filosofía de la planeación de la movilidad y de la planeación urbana en México; y la consecuente propuesta de principios para el desarrollo de estrategias de movilidad para ciudad de México.

La aproximación al primer objetivo se consolidó en el tercer capítulo *Marco teórico de la movilidad*, donde se estableció que para entender de manera óptima la movilidad urbana como fenómeno social había que comprender primero el origen de las urbes, así como su evolución a través del tiempo. Así, aunque algunos sociólogos y urbanistas señalan que el origen de las ciudades se centra en la necesidad de crear identidad y compartir el espacio con las sepulturas de miembros caídos, se pueden resaltar dos aspectos que, sin duda alguna, moldean de manera única el desarrollo de las urbes: la colectividad y la tecnología. La ciudad de Uruk, de la cultura Sumer, por ejemplo, creció exponencialmente después del desarrollo de la escritura.

Paralelamente, la ascensión del liberalismo durante el siglo XIX, tanto en términos económicos como sociales, también abonan al entendimiento actual de las ciudades en función de dos fenómenos claves: la migración del campo a ciudades a partir de la primera revolución industrial

(así como la consecuente creación de megaciudades), y la invasión de automóviles en entornos urbanos que, por primera vez, permitían recorrer el territorio a placer a grandes velocidades.

El segundo objetivo, por otro lado, fue tratado parcialmente durante los últimos subtemas del capítulo 3, y en los capítulos 4, 5 y 6, donde, de manera general, se analizó el estado del arte de la planeación urbana y la planeación de la movilidad en México, así como en distintas partes del mundo. Además de presentar un breve y necesario recuento sobre la teoría de la planeación, en estos capítulos se aboga por esclarecer dos temas de particular utilidad para la elaboración de propuestas: la relación que la forma urbana y los usos de suelos tienen en la movilidad de las personas a través de distintos modelos matemáticos, y viceversa; y el análisis de la narrativa que existe en torno a los *paradigmas de la movilidad*, relacionados con la evolución histórica de la filosofía de la planeación en esta disciplina.

Así, como se detalla en los capítulos mencionados, este paradigma describe la transición de los objetivos de la planeación del transporte como disciplina de uno centrado originalmente en la capacidad de los sistemas, a uno enfocado en el potencial de movilidad de vehículos y personas, para posteriormente llegar a uno que enfatiza la satisfacción de las necesidades de las personas como objetivo ulterior (accesibilidad urbana). Los capítulos 5 y 6, por ejemplo, detallan de mejor manera las diferencias conceptuales y técnicas entre los enfoques de movilidad y accesibilidad: mientras el primero entiende el problema de movilidad como uno de ineficiencia del sistema y aboga por indicadores de velocidad tanto para vehículos colectivos como privados, el segundo comprende que los traslados de grandes distancias ya representan un problema per se, y busca la reducción de estos a través de estrategias que modifiquen los usos de suelo, así como la interacción de estos con los sistemas de transporte masivo.

Sin embargo, aunque es útil y didáctico plantear la evolución de la filosofía de la planeación para la implementación de estrategias de movilidad en términos de tres paradigmas, es conveniente resaltar que estos se han suscitado en menos de 100 años, y que el desarrollo de tecnologías para el transporte urbano podrían demandar cambios que desafiarían de nuevo la estructura de los paradigmas planteados.

Por último, el tercer objetivo es abordado durante los últimos dos capítulos, donde, con base en una evaluación exhaustiva de las estrategias estipuladas en el Plan de Movilidad 2019 para la ciudad de México, se proponen principios para la elaboración de estrategias que mejoren la movilidad

generadora de accesibilidad para los habitantes de la ciudad de México. De esta manera, durante la evaluación del plan referido se encontró que la mayoría de las estrategias carecen de estrategias de uso de suelo integradas a las de movilidad, así como de algunos criterios relacionados con la idoneidad del contexto (claridad sobre el tipo de plan elaborado) y consideraciones del modelo racional (limitaciones institucionales y flexibilidad de alternativas, por ejemplo), por lo que, dentro de las propuestas, existe un especial énfasis en las relacionadas con el desarrollo urbano y el ordenamiento territorial.

Las pautas presentadas comparten una característica y es que todas se atañen al desarrollo de estrategias más allá de las relacionadas con el desarrollo de infraestructura; esto es, pertenecen al campo regulatorio y de políticas públicas. Además, tres de ellas pertenecen al campo de la planeación urbana, dos al de transporte, y una al de financiamiento de proyectos. Esta heterogeneidad de disciplinas permite comprender la situación con una adecuada amplitud.

Los principios relacionados con la planeación urbana pugnan por tres objetivos esenciales: una visión de largo alcance, integración de las políticas de uso de suelo con las de movilidad, y el entendimiento de las ciudades más allá de las demarcaciones políticas. Por otro lado, las pertenecientes al campo del transporte señalan la importancia de la intermodalidad y multimodalidad, así como la necesidad de repensar el tráfico congestionado como problema. La pauta restante aboga por presentar un abanico de oportunidades para el financiamiento de proyectos de movilidad sustentable.

Las limitaciones que este trabajo presenta son claras: a pesar de realizar una evaluación exhaustiva de las estrategias a implementarse en la ciudad de México, las pautas propuestas no proporcionan un nivel de detalle adecuado para continuar con su implementación. Estas, por el contrario, vislumbran aquellos campos y estrategias que requieren de mayor atención. Especialmente, como se mencionó anteriormente, una metrópoli con más de 20 millones de habitantes no puede permitirse ignorar el impacto que las políticas de uso de suelo tiene sobre la movilidad de las personas y, en última instancia, sobre su calidad de vida.

Así, la principal contribución de este trabajo consiste en presentar la necesidad de elaborar, ya sea a través de nuevos institutos o no, estrategias de desarrollo urbano, de vivienda, y de ordenamiento territorial **vinculantes** legal e institucionalmente con las de movilidad, tanto para la Ciudad de México (entidad política) como para el Estado de México, entendiendo que la planeación de la movilidad

en esta ciudad ha permanecido increíblemente desvinculada de la planeación urbana por décadas, más allá de estrategias aisladas de Desarrollo Orientado al Transporte (DOT).

Por tal motivo, probablemente el principal reto que este trabajo delegue consista en comprender de manera específica la interacción transporte - uso de suelo en zonas de interés, así como el desarrollo de mecanismos institucionales que vinculen los planes elaborados por distintas dependencias.

En *El lenguaje de las ciudades*, Deyan Sudjic elabora sobre los elementos que definen a una ciudad, y destaca que estas deberían replantearse su cualidad como tal cuando la dignidad de las personas al moverse se ve amenazada. Aunque el desafío es monumental, es imperativo comenzar a trabajar en él.



## BIBLIOGRAFÍA

- Asamblea Legislativa del Distrito Federal, VI Legislatura. (2014). *Ley de Movilidad del Distrito Federal*. Ciudad de México.
- Baer, W. C. (2007). General Plan Evaluation Criteria: An Approach to Making Better Plans. *Journal of the American Planning Association*, 329-344.
- Banister, D. (2005). *Unsustainable Transport: City Transport in the New Century*. Oxfordshire: Routledge.
- Banister, D. (2017). The Sustainable Mobility Paradigm. *Transport Policy*, 79-80.
- Baranda, B. (25 de 11 de 2019). Entrevista por motivos académicos a funcionario de ITDP México. (A. Calderón, Entrevistador)
- Barr, S. (2017). *Geographies of Transport and Mobility: Prospects and Challenges in an Age of Climate Change*. London: Routledge.
- BBC. (20 de Marzo de 2019). *Migration to Britain c1000 to c2010*. Obtenido de BBC Bitesize: <https://www.bbc.com/bitesize/topics/z9hx2p3>
- Bocarejo, J., López, R., & Blanco, A. (2018). *Políticas de tarificación por congestión: efectos potenciales y consideraciones para su implementación en Bogotá, Ciudad de México y Santiago*. Washington D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Cal y Mayor, R. (2018). *Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y aplicaciones*. Ciudad de México: Alfaomega.
- Carabias, J. (2012). La Sustentabilidad del Desarrollo en la Cumbre de Río +20. *Política y Gestión Ambiental*, 31-34.
- Cervero, R. (2011). The Accessible Metropolis. *Ruimteconferentie* (págs. 2-4). Países Bajos: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Cervero, R., Guerra, E., & Al, S. (2017). *Beyond Mobility: Planning Cities for People and Places*. United States: Island Press.
- Daganzo, C. F. (2010). *Public Transportation Systems: Basic Principles of System Design, Operations Planning and Real-Time Control*. Berkeley: Institute of Transportation Studies, University of California at Berkeley.
- Davis, D. E. (2005). Contending Planning Cultures and the Urban Built Environment in Mexico City. En S. Bishwapiya, *Comparative Planning Cultures* (págs. 193-219). Routledge.
- Davoudi, S. (2017). Spatial Planning: The Promised Land or Rolled-Out Neoliberalism? En M. (. Gunder, *The Routledge Handbook for Planning Theory* (págs. 15-32). Nueva York: Routledge.

- de la Barra, T. (1989). *Integrated Land Use and Transport Modelling: Decision Chains and Hierarchies*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Delfante, C. (2006). *Gran historia de la ciudad: de Mesopotamia a Estados Unidos*. Abada.
- Díaz, R. (10 de Diciembre de 2018). Mesa: Accesibilidad y Movilidad. CoRe Foro Urbano. (B. Baranda, Entrevistador)
- Díaz, R. (3 de 12 de 2019). Entrevista por motivos académicos a funcionario de SEMOVI. (A. Calderón, Entrevistador)
- Diccionario Etimológico Español en línea. (18 de Junio de 2019). *Origen de las palabras*. Obtenido de Diccionario Etimológico Español: <http://etimologias.dechile.net/>
- Dunn, S. (2016). *Delivering a Polycentric City*. Metropolitan Planning Authority. Victoria.
- El Colegio de México. (18 de Junio de 2019). *Diccionario del Español de México (DEM)*. Obtenido de El Colegio de México: <https://dem.colmex.mx/>
- Fernández, S. (2018). Pensemos en accesibilidad. En G. Peón, & V. Ortíz, *Una ciudad de distancias cortas* (págs. 14-32). Ciudad de México: CoRe Foro Urbano.
- Fernández, S. (2019). Accesibilidad urbana: concepto y aplicaciones. *Euroclima+*. Ciudad de México: ITDP México.
- Figuroa, E. J. (2017). *Planeación de Proyectos de Infraestructura: Un Enfoque Social. Teoría y aplicaciones*. Ciudad de México: Limusa.
- Givoni, M. (2013). Alternative pathways to low carbon mobility. En M. Givoni , & D. Banister, *Moving Towards Low Carbon Mobility* (págs. 209-230). Cheltenham: Edward Elgar.
- Gobierno del Distrito Federal. (2013). *Programa General de Desarrollo del Distrito Federal*. Ciudad de México: Gaceta Oficial del Distrito Federal.
- Gobierno del Distrito Federal. (2013). *Programa Integral de Movilidad 2013-2018*. Ciudad de México.
- González, J. (16 de marzo de 2018). *Origen y destino de los trabajadores en la CDMX*. Obtenido de Animal Político: <https://www.animalpolitico.com/blog-invitado/origen-y-destino-de-los-trabajadores-en-la-cdmx/>
- Guerra, E. (2015). The geography of car ownership in Mexico City: a joint model of households' residential location and car ownership decisions. *Journal of Transport Geography*, 171-180.
- Guyadeen, D., & Seasons, M. (2018). Evaluation Theory and Practice: Comparing Program Evaluation and Evaluation in Planning. *Journal of Planning Education and Research*, 98-110.
- Handy, S. (2002). Accessibility vs. Mobility - enhancing strategies for addressing automobile dependence in the U.S. *European Conference of Ministers of Transport* (p. NA). Paris: University of California, Davis.



- Handy, S. (2005). Planning for accessibility: In Theory and in Practice. En D. Levinson (editor), *Access to Destinations* (págs. 132-146). Elsevier.
- Harari, Y. N. (2015). *Sapiens: A Brief History of Humankind*. United States: HarperCollins Publishers.
- Hutton, B. (2013). *Planning Sustainable Transport*. Oxon: Routledge.
- Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo México (ITDP). (2014). *Para entender la nueva Ley de Movilidad del DF*. Ciudad de México: ITDP.
- Instituto Metropolitano de Planeación. (2016). *Plan de Ordenamiento Territorial Metropolitano del AMG*. Guadalajara.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía . (10 de abril de 2019). *Encuesta Origen Destino en Hogares de la Zona Metropolitana del Valle de México (EOD) 2017*. Obtenido de INEGI: <https://www.inegi.org.mx/programas/eod/2017/>
- Kunstler, J. H. (1994). *The Geography of Nowhere*. Free Press.
- Kunzig, R. (2019). Repensar la Ciudad: Para Sacarle mayor Provecho a la Vida Urbana, Debemos Pensar Nuestra Devoción por los Autos. *National Geographic*, 57-79.
- Land Transport Authority. (2018). *Public Consultation on the Land Transport Master Plan 2040*. Singapur.
- Laurian, L., Day, M., Ericksen, N., Berke, P., Backhurst, M., Crawford, J., & Dixon, J. (2004). Evaluating Plan Implementation: A Conformance-Based Methodology. *Journal of the American Planning Association*, 471-480.
- Levinson, D. M., & Kriezsek, K. J. (2008). *Planning for Place and Plexus: Metropolitan Land Use and Transport*. United States: Routledge.
- Levinson, D., Marshall, W., & Axhausen, K. (2017). *Elements of Access: Transport Planning for Engineers; Transport Engineering for Planners*. Sidney: Network Design Lab.
- Llorente, M. (2015). *La Ciudad: Huellas en el Espacio Habitado*. Barcelona: Acantilado.
- MAL 2019. (2019). *Land Use, Housing and Transport Plan 2019*. Helsinki: MAL.
- Martens, K. (2017). *Transport Justice*. New York: Routledge.
- Medina, S. (2012). *Guía de estrategias para la reducción del uso del auto en ciudades mexicanas*. Ciudad de México: Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo México (ITDP).
- Medina, S., & Veloz, J. (2012). *Planes Integrales de Movilidad: Lineamientos para una movilidad urbana sustentable*. Ciudad de México: ITDP.
- Medina, S., & Veloz, J. (2013). *Desarrollo Orientado al Transporte: Regenerar las Ciudades Mexicanas para Mejorar la Movilidad*. Ciudad de México: Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo México (ITDP).

- Mladenovic, M. (10 de Octubre de 2019). Entrevista con motivos académicos. (A. Calderón, Entrevistador)
- Mumford, L. (1974). *City Invincible*. En C. Tilly, *An Urban World* (págs. 54-68). Estados Unidos: Little, Brown and Company.
- Organización de las Naciones Unidas. (1992). *Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*. Obtenido de <https://www.un.org/spanish/esa/sustdev/documents/declaracionrio.htm>
- Owen, W. (1964). *Strategy for Mobility*. United States: Brookings Institute.
- Real Academia Española. (18 de Junio de 2019). *Diccionario de la Lengua Española*. Obtenido de Real Academia Española: <https://dle.rae.es/?id=DgIqVCc>
- Rivera, F. (2 de 12 de 2019). Entrevista por motivos académicos a funcionara de SEMOVI. (A. Calderón, Entrevistador)
- Rodrigue, J.-P., Comtois, C., & Slack, B. (2013). *The Geography of Transport Systems*. Canada: Routledge.
- Schiller, P. L., & Kenworthy, J. R. (2018). *An Introduction To Sustainable Transportation: Policy, Planning and Implementation*. New York: Routledge.
- Secretaría de Movilidad. (2018). *Plan estratégico de movilidad de la Ciudad de México 2019*. Ciudad de México.
- Secretaría de Movilidad. (04 de 12 de 2019). *Movilidad en bicicleta 2019*. Obtenido de Secretaría de Movilidad: <https://semovi.cdmx.gob.mx/storage/app/media/Movilidad%20en%20Bicicleta%202019.pdf>
- Secretaría de Movilidad. (2019). *Plan de Reducción de Emisiones del Sector Movilidad en la Ciudad de México*. Ciudad de México.
- Secretaría de Movilidad. (2019). *Plan Estratégico de Género y Movilidad*. Ciudad de México.
- Sin Tráfico e IMCO. (17 de diciembre de 2019). *El costo de la congestión: vida y recursos perdidos*. Obtenido de Sin Tráfico: <http://sintrafico.com/congestion/>
- Sistema de Transporte Colectivo. (2018). *Plan Maestro del Metro 2018-2030*. Ciudad de México.
- Steer Davies Gleave. (2016). *Municipio de Querétaro. Resumen: Plan Estratégico de Movilidad 2026*. Querétaro.
- Stettin, C. (21 de octubre de 2019). A partir de hoy ya podrás viajar con tu bici en el metro de la CdMx. *Milenio*.
- Steurer, N., & Bonilla, D. (2016). Building sustainable transport futures for the Mexico City Metropolitan Area. *Transport Policy*, 121-133.

- Sudjic, D. (2017). *The Language of Cities*. London: Penguin UK.
- TfL. (17 de Junio de 2019). *London's Strategic Transport Models*. Obtenido de Transport for London: <http://content.tfl.gov.uk/londons-strategic-transport-models.pdf>
- The Economist. (2017). After electric cars, what more will it take for batteries to change the face of energy? *The Economist*, NA.
- Transport for NSW. (2018). *Future Transport Strategy 2056*. Sydney: NSW Government.
- U.S. Department of Transportation: Federal Highway Administration. (2016). *Supporting performance-Based Planning and Programming through Scenario Planning*. Arlington, Virginia.
- van der Zee, R. (24 de Abril de 2019). *How Amsterdam became the bicycle capital of the world*. Obtenido de The Guardian: <https://www.theguardian.com/cities/2015/may/05/amsterdam-bicycle-capital-world-transport-cycling-kindermoord>
- Wefering, F., Rupprecht, S., Bührmann, S., & Böhler-Baedeker, S. (2014). *Guidelines. Developing and Implementing a Sustainable Urban Mobility Plan*. Bruselas: European Comission.
- Werland, S., & Rudolph, F. (2019). *Funding and financing of sustainable urban mobility measures*. Berlin: European Platform on Sustainable Urban Mobility Plans.
- WRI México. (10 de diciembre de 2019). *PROTRAM: Programa de apoyo federal al transporte masivo*. Obtenido de World Resources Institute México: <https://wrimexico.org/our-work/projects/protram-programa-de-apoyo-federal-al-transporte-masivo>