



Análisis sociotécnico de los teleféricos como innovación en el servicio público de transporte
Socio-technical analysis of ropeways as an innovation in public transport services

Sergio Gustavo Astorga * <https://orcid.org/0000-0002-3038-2770>

Daniel Hugo Villavicencio-Carbajal <https://orcid.org/0000-0003-0563-3061>

Universidad Autónoma Metropolitana. Ciudad de México, México.

*Autor para la correspondencia: sastorga@uvq.edu.ar

RESUMEN

Se analizan los teleféricos como modalidad innovadora de transporte público a través del enfoque sociotécnico. Se utilizan categorías analíticas de la corriente holandesa de transiciones tecnológicas y la de alianzas sociotécnicas propuesta por autores latinoamericanos, se estudia el caso de la Zona Metropolitana del Valle de México. La investigación se propone analizar los teleféricos como innovación en el servicio de transporte público, a través del enfoque sociotécnico. América Latina ha estado en la vanguardia en la implementación de teleféricos para el transporte público en las grandes ciudades. Aunque la tecnología de teleféricos es importada, su implementación ha implicado innovaciones organizacionales, institucionales y de infraestructura que se proponen analizar comparando las distintas líneas de la megalópolis mexicana. Se obtuvo, desde los enfoques teóricos propuestos, la descripción del paisaje, el régimen y el nivel de nicho de innovación.

Palabras clave: transporte público; movilidad urbana; sustentabilidad; innovación en servicios públicos.

ABSTRACT

Cable cars are analyzed as an innovative modality of public transport through the sociotechnical approach. Analytical categories of the Dutch current of technological transitions and socio-technical alliances proposed by Latin American authors are used, the case of the Metropolitan Zone of the Valley of Mexico is studied. The research aims to explain the construction of sociotechnical trajectories in the case of an urban cable car and the degree of interactions between relevant public and private actors. Latin America has been at the forefront in the implementation of cable cars for public transport in big cities. Although cable car technology is

imported, its implementation has involved organizational, institutional and infrastructure innovations that aim to analyze comparing the different lines of the Mexican megalopolis. We obtained, from the theoretical approaches proposed, the description of the landscape, the regime and the level of innovation niche.

Keywords: public transport, urban mobility, sustainability, innovation in public services.

Introducción^I

La denominada Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) constituyen la sexta mayor metrópoli del mundo, después de Tokio, Seúl, Delhi, Bombay y São Paulo. Dada la tendencia de crecimiento de la mancha urbana, desde principio de los noventa se crearon Comisiones Metropolitanas, para discutir y plantear proyectos interurbanos, los cuales se basan en acuerdos intergubernamentales entre el gobierno federal, los gobiernos de la Ciudad de México y del colindante Estado de México y los gobiernos municipales que forman la ZMVM [1]. En el 2016, tras un proceso de reforma política que dotó de mayor autonomía a la capital mexicana, se constitucionalizaron los principios de desarrollo, el derecho a la movilidad, planeación democrática y de buen gobierno [2]. Sin embargo, las administraciones gubernamentales siguen teniendo retos divergentes en cuanto al ordenamiento territorial y la movilidad urbana, los residuos sólidos urbanos, la calidad del aire, la conectividad, la infraestructura de servicios, el agua potable, drenaje y tratamiento de aguas residuales, entre otros problemas.

La Zona Metropolitana del Valle de México constituye actualmente la mayor concentración industrial, comercial y de servicios en la historia de México. A nivel nacional, genera un tercio del producto interno bruto y el 38% en el renglón industrial [3].

Las llamadas megalópolis son territorios que trascienden lo meramente urbano, donde confluyen una compleja red de infraestructura y de comunicaciones, pueden incluir espacios heterogéneos como bosques y áreas semi-rurales, zonas industriales y habitacionales de alta densidad urbana, suburbios residenciales, áreas dedicadas a la recreación y el turismo, etc. [1]. En el caso mexicano destaca un proceso de megalopolización en torno a la capital federal, la ciudad de México, a partir de los años 80 del siglo pasado [4]. Así, como en todas las llamadas megalópolis, el transporte en ese contexto se convierte en una cuestión relevante, ya que moviliza la vida económica, social y política de los ciudadanos.

Uno de los principales retos de las megalópolis es ofrecer la infraestructura y los servicios para garantizar las distintas actividades de la vida urbana, entre ellas la movilidad de sus habitantes. En efecto, los desplazamientos permiten realizar las

^I El presente artículo fue seleccionado como finalista en el concurso de ponencias del XXX Congreso Latinoamericano de Estudiantes e Ingenieros Industriales y Carreras Afines, en el mes de octubre del 2022, organizado por la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica de La Habana. Financiamiento: Programa de Becas Elisa Acuña. Por otra parte, el documento da cuenta de avances de tesis doctoral en curso.

ANÁLISIS SOCIOTÉCNICO DE LOS TELEFÉRICOS COMO INNOVACIÓN EN EL SERVICIO PÚBLICO DE TRANSPORTE

actividades productivas, comerciales y de esparcimiento, por lo que las diversas opciones de transporte son cruciales.

Resulta conveniente precisar el concepto de transporte público, dado que se encuentran dos acepciones principales. La primera entiende aquella parte del transporte que es propiedad total o parcial del sector público, y que, por tanto, está gestionado y financiado por el Estado. La segunda acepción, tiene en cuenta al usuario a quien se le presta el servicio, en este caso comprende los medios de transporte en que los pasajeros no son propietarios de estos, siendo otorgados por terceros (empresas del gobierno o privadas); así el transporte público ayuda al desplazamiento de las personas de un punto a otro, mediante el pago de tarifa según el recorrido [5]. En la investigación se utiliza esta segunda conceptualización. El objetivo de la investigación es analizar los teleféricos como innovación en el servicio de transporte público, a través del enfoque sociotécnico para abordar el caso de las 5 líneas de teleféricos de la ZMVM. Donde se utilizan categorías analíticas desde la corriente holandesa de transiciones tecnológicas y los estudios sociotécnicos latinoamericanos, explicando las trayectorias sociotécnicas y el grado de tensiones e interacciones entre los actores sociales relevantes.

Nos interesa asimismo analizar la capacidad de agencia del Estado respecto a estas innovaciones en el transporte público, dado que estas inciden en la construcción de la agenda pública con políticas para la movilidad y el transporte, adopción de nuevas tecnologías, inclusión ciudadana, etc. Aunque los teleféricos fueron diseñados para fines turísticos desde hace más de un siglo, su adopción como medio de transporte público tiene menos de una década, desde su introducción en la ciudad de Medellín, Colombia. En México, la primera línea se implementó en 2016 en el Estado de México y en 2021 en la Ciudad de México, sumándose a las distintas modalidades existentes (metro, trolebús, tranvía urbano, tren suburbano, autobús en vía exclusivo, etc.).

El enfoque sociotécnico posee una presencia fuerte en las discusiones sobre [6]:

- procesos transicionales de tecnologías ante la emergencia de los problemas derivados del cambio climático
- la emergencia de tecnologías sociales
- debates entre imaginarios o controversias sociotécnicas de nuevas tecnologías.

Han surgido diferentes corrientes del enfoque sociotécnico que introdujeron conceptos para el abordaje de problemáticas complejas. Conceptualmente, se retoman la perspectiva de las transiciones tecnológicas y análisis multinivel, que tiene como exponente a Geels (2001) [7]. Del cual derivaron estudios posteriores^{II}, así como la perspectiva latinoamericana cuyos exponentes principales son Dagnino, Thomas y Davyt (1996), Thomas (2008), Thomas, Lalouf y Garrido (2014) , Bortz y Thomas (2018) [12; 13, 14; 15].

^{II} Véase: Geels (2004) [8], (2005) [9], Geels y Schot (2007) [10], Geels et al. (2016) [11].

S. G ASTORGA, D. H VILLAVICENCIO-CARBAJAL

Las relaciones que se intentan explicar, en el primer caso, se refieren a transiciones sociotécnicas y de innovación radical, en el campo de los estudios de la innovación, se pretende comprender la dinámica sociotécnica de las transiciones hacia la sostenibilidad, analizando como: empresas, responsables políticos, consumidores, opinión pública y organizaciones no gubernamentales contribuyen en la difusión de las innovaciones. En cambio, en la corriente latinoamericana se definen las relaciones en el marco de un modelo sociocognitivo interactivo colaborativo, permitiendo visibilizar diferentes niveles de interacción y aprendizajes en las dinámicas locales que participan de experiencias de políticas de desarrollo inclusivo y sustentable. La utilización de la primera corriente ha estado delimitada para objetos de estudios relacionados con procesos de transiciones tecnológicas radicales, complejas, en industrias maduras, que tuvieron un desarrollo prolongado en el tiempo. En cambio, en el caso de la corriente latinoamericana de los estudios sociotécnicos han sobresalido abordajes de tecnologías de inclusión social o tecnologías sociales.

Finalmente, para analizar la capacidad de agencia de los gobiernos, se retoma el concepto de capacidades estatales, definido por Repetto (2004) como "la aptitud de las instancias gubernamentales de plasmar a través de políticas públicas los máximos niveles posibles de valor social o valor público; donde su ejercicio cuenta con atributos de coordinación, flexibilidad, innovación, calidad, sustentabilidad y evaluabilidad" [16].

Hölsgens y otros autores (2018) explican la perspectiva multivel a través de la existencia de cierto régimen sociotécnico que se define en torno a la tecnología (por ejemplo, el régimen de movilidad a través del automóvil; también el régimen de la producción y el consumo de alimentos). Estos regímenes sociotécnicos son intrínsecamente estables, ya que existen fuerzas en juego que se complementan entre sí; donde los fabricantes necesitan de proveedores, de clientes o usuarios; de políticas públicas. A su vez, en la inversa, las políticas públicas necesitan de las empresas manufactureras, ya que crean puestos de trabajo, los consumidores requieren de los productores, etc. Sin embargo, el régimen sociotécnico puede tener una ruptura o una desestabilización por presiones del paisaje sociotécnico, es decir el macro contexto (el cambio climático, las guerras, catástrofes, crisis financieras...). Estas presiones pueden afectar la dinámica del régimen sociotécnico, provocando inestabilidad y abriendo ventanas de oportunidad para cambios menores o significativos, sobre todo cuando los elementos del régimen han comenzado a mostrar signos de agotamiento o crisis [17].

Al interior del régimen sociotécnico pueden surgir acciones innovadoras (nichos de innovación tecnológica) que llegan a rivalizar con elementos del régimen existente. Las transiciones hacia un posible nuevo régimen pueden involucrar tecnologías que compiten entre sí. Geels y Schot (2010: p:12) definen las transiciones como "procesos de coevolución que requieren múltiples cambios en los sistemas sociotécnicos" [18], esto puede incluir cambios en determinadas prácticas; interacciones entre diferentes grupos sociales, nuevas reglas del juego, etc. Así, las innovaciones logran imponerse en un régimen, en tanto que logran sustituir las

ANÁLISIS SOCIOTÉCNICO DE LOS TELEFÉRICOS COMO INNOVACIÓN EN EL SERVICIO PÚBLICO DE TRANSPORTE

tecnologías preexistentes y logran paulatinamente modificar el orden organizacional e institucional que venía prevaleciendo.

El sistema sociotécnico se analiza a partir de la observación de los recursos, los actores, las instituciones y las reglas, estos elementos dan dinamismo y organicidad al sistema. Las interacciones entre los actores se dan a partir de reglas en distintos niveles y con grados de autonomía. Los diferentes actores sociales imprimen reglas que expresan aspiraciones o expectativas de las tecnologías. Las reglas pueden ser formales, cognitivas o normativas o regulatorias. Geels (2004) busca entender cómo ocurren procesos de cambio tecnológico en determinados sectores; y cómo se expande el cambio a todo el régimen tras la emergencia de lo que llama nichos de innovación radical; y cómo llegan a modificar a su vez a las reglas en distintos ámbitos [8]. Bajo este enfoque, los sistemas sociotécnicos incluyen tres niveles: el paisaje (macro); régimen propiamente dicho (meso) y nicho de innovación (micro).

Se intentará encontrar puntos de convergencia de esta perspectiva multinivel con el modelo interactivo de innovación, cuya característica central es que considera las interacciones y los efectos de ida y vuelta entre las fases que se producen durante el proceso de innovación, desde la búsqueda de conocimiento disponible hasta la generación de nuevos conocimientos demandados. Los aportes de Lundvall (1992) [19] han sido relevantes para el desarrollo del modelo interactivo de innovación. Incluso organismos multilaterales como la OCDE y el Manual de Oslo recuperan las interacciones entre conocimientos, aprendizajes, capacidades y relación entre solución – problema para entender la innovación desde una perspectiva no lineal. El modelo interactivo identifica actores sociales relevantes como las instituciones de I+D, las empresas, las organizaciones públicas, las universidades, las organizaciones no gubernamentales, las cooperativas, los usuarios finales y sus interrelaciones en términos de conocimientos, aprendizajes, capacidades y relaciones problema – solución [20].

Para el abordaje analítico del caso de estudio de innovación en servicio público como el teleférico, se consideró relevante la identificación y la selección de los conceptos que convergen en su significado entre los estudios sociotécnicos circunscritos al enfoque holandés de transiciones tecnológicas y al de autores latinoamericanos de estudios sociotécnicos; y su relación con el enfoque de las capacidades estatales.

Los aportes de los estudios sociotécnicos latinoamericanos nos proporcionan insumos para conocer la amplitud de las políticas públicas; es decir la acción del Estado sobre la movilidad que lleva a concebir e implementar soluciones de transporte moderno, eficiente y sustentable; también, permiten observar la creación de valor de uso en los usuarios y del valor público del transporte público en los ciudadanos en general.

Se utiliza el enfoque sociotécnico para conocer y comprender las trayectorias sociotécnicas de ciertas innovaciones en el servicio público de transporte y movilidad urbana, que buscan resolver varias de las problemáticas señaladas. La innovación en el servicio público consiste en el “diseño e implementación de un nuevo o significativamente mejorado servicio público o método de entrega que, al generar un valor de uso para los usuarios, genera un valor público para los ciudadanos en

general" [21]. Sin embargo, para el caso de la megalópolis que representa la Zona Metropolitana del Valle de México, la innovación en el servicio público de transporte y movilidad urbana tiene implicaciones específicas dadas las multimodalidades del servicio que se han implementado con el correr del tiempo. Sumado a cuestiones vinculadas a las problemáticas medioambientales que implica la utilización del transporte.

Métodos

Se ha utilizado el enfoque sociotécnico para estudiar la relación entre las capacidades estatales y las innovaciones en los servicios públicos, particularmente en el transporte público.

Se considera que a partir del análisis sociotécnico se puede abordar el objeto de estudio de una manera más integra y en relación con varias dimensiones. Como lo señala Thomas (2008), el análisis de las trayectorias sociotécnicas desarrolladas en América Latina ha posibilitado comprender la capacidad local de convertir en dinámica sinérgica condiciones de las dinámicas sociotécnicas, viabilizando desde la renovación de tecnologías orientadas a la sustitución de importaciones hasta la participación competitiva en mercados internacionales de bienes intensivos en conocimiento [13].

Para esta investigación se ha seleccionado el caso de las líneas de teleférico de transporte público de la ZMVM, de muy reciente creación. Este medio de transporte presenta varias características que le confieren el carácter de innovación como son:

- una nueva modalidad de transporte que requiere tecnologías de punta para la gestión del flujo de pasajeros y cabinas
- incluida en el proceso de transición a la electromovilidad
- una interacción novedosa con las modalidades de transporte ya existentes
- una nueva relación de los usuarios con la tecnología y la movilidad urbana
- creación de organismos de gestión y mantenimiento del teleférico

La metodología implica un estudio de caso múltiple de carácter exploratorio, con diseño de investigación flexible, donde en una primera parte se nutre del análisis documental y entrevistas no estructuradas para tener un acercamiento al contexto y las especificidades del caso en clave situada. Dichas entrevistas se aplicarán a gestores de gobierno encargados del sistema de transporte urbano en general y en particular del teleférico, usuarios del mismo, ingenieros y técnicos de las empresas constructoras, alcaldes, entre otros

Resultados

El sistema de transporte como servicio público plantea desafíos para los diversos actores, desde las Alcaldías y sus instituciones públicas involucradas, las empresas privadas prestadoras de servicios, los trabajadores, sus sindicatos y los usuarios, con sus prácticas y necesidades, dada la masificación de su demanda. Dicho servicio cuenta con un carácter multimodal en el Valle de México que incluye distintos medios de transporte como son: la Red de transporte de pasajeros, Sistema de transporte colectivo, metro, tren ligero, trolebús, metrobús, tren suburbano, ciclovías, cablebús, microbuses, taxis, mototaxi, bicitaxi, eco-bicis. Para tener en

ANÁLISIS SOCIOTÉCNICO DE LOS TELEFÉRICOS COMO INNOVACIÓN EN EL SERVICIO PÚBLICO DE TRANSPORTE

cuenta algunos datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) el Metro moviliza más de 4.5 millones de personas por día [22]. En la Ciudad de México, los usuarios son mayoritariamente personas con ingresos medios bajos, estudiantes, etc. [23]

La diversificación de las modalidades del servicio público de transporte tuvo un hito con la creación del Metro en 1968. Sin embargo, su gestión ha atravesado por momentos críticos como necesidad de expansión de rutas a municipios contiguos pertenecientes al Estado de México, conflictos laborales e incluso accidentes trágicos donde se han perdido vidas humanas. En la Tabla 1 se señala la cantidad de pasajeros por modalidad de transporte en los últimos años, destacándose las modalidades más utilizadas.

Tabla 1 - Pasajeros transportados anualmente en el Valle de México según modalidad de transporte, 2021-2023.

Denominación	2021	2022	2023*
Sistema de transporte colectivo Metro (millones)	794,3	1.030,2	273,4
Red de transporte de pasajeros (millones)	93,1	129,2	35,6
Tren ligero (miles)	16.167	23.741	6.446
Metrobús (miles)	265.413,2	375.603,4	103.538,30
Trolebús (miles)	51.263	70.476	21.546
Mexibús (datos absolutos)	68.215.886	97.441.306	25.108.426
Mexicable (datos absolutos)	4.040.566	4.129.531	1.120.611
Tren suburbano (datos absolutos)	30.126.805	40.846.780	11.248.673
Cablebús (datos absolutos)	14.752.545**	39.159.788	10.390.154
Total de usuarios del transporte público (millones)	1470,1	1820,8	488,4

Fuente: Elaboración propia en base a datos de INEGI (2023) [22]. *: Cifras preliminares, incluye enero, febrero y marzo. **: Datos disponibles desde julio, 2021.

En la tabla anterior se incluyen ya los servicios de teleféricos, que en el caso de Estado de México se nombra *Mexicable*, y en el caso de la Ciudad de México se denomina *Cablebús*.

En tiempos de la digitalización de los servicios, han surgido alternativas empresariales privadas de movilidad con aplicaciones como: *Uber*, *DiDi*, *Cabify*, *Beat*, *Mi Taxi*, entre otras. Sobresale el caso de la aplicación digital *Laudrive*, una *startup* mexicana con enfoque de género, que solamente prestan servicios a mujeres y las conductoras de los vehículos también son solamente mujeres. Las políticas de inclusión y de género existen en las diversas modalidades de transporte. Se resalta los vagones exclusivos para mujeres y niños en el Metro (desde hace dos décadas), en el Metrobús y en el Trolebús. Los camiones rosas o el servicio de autobús Atenea, que incluye prestación exclusiva a mujeres, niños, personas con capacidades especiales y adultos mayores.

A nivel de interconexiones entre diferentes espacios territoriales del Valle de México sobresalen también los Centros de Transferencia Modal (CETRAM) donde se

S. G ASTORGA, D. H VILLAVICENCIO-CARBAJAL

conectan varios medios de transporte público y concesionado como Metro, autobuses, microbuses y taxis, entre otros, y que son puntos de alta confluencia de pasajeros sobre todo en horas de entrada y salida de las jornadas escolares y laborales

La novedad más reciente en la ZMVM ha sido la incorporación de líneas de teleféricos para el servicio público de transporte y la movilidad urbana, emulando las iniciativas de otras grandes ciudades latinoamericanas. En el 2016, se construyó Mexicable, el primer teleférico para transporte público en el municipio de Ecatepec de Morelos del Estado de México, por ser el más poblado del país, con barrios establecidos en laderas de los cerros y contiguo a la Ciudad de México. Por su aceptación por parte de la población y eficacia como medio de transporte [24], el gobierno de la Ciudad de México planeó la construcción de dos líneas similares a la de Ecatepec de Morelos. La línea 1 de Mexicable cuenta 4,9 Km de extensión y tiene una capacidad de transporte de 29.000 pasajeros al día, según la Tabla 2.

Se intentó conocer las capacidades estatales en la implementación de las líneas de teleféricos existentes, para vislumbrar hasta qué punto representan innovaciones en el servicio de transporte público. La línea 1 del denominado Cablebús, el primer teleférico de la Ciudad de México, fue inaugurada en marzo de 2021 y es utilizada predominantemente por la clase obrera y trabajadoras domésticas, con una capacidad de transportar hasta 4.000 pasajeros por hora en cada sentido y cuenta con una extensión de 9,2 km.

La Línea 2 de Cablebús al oriente de la Ciudad de México, cuenta con una capacidad para transportar a 200 mil personas por día a través de 308 cabinas, cada una con capacidad para 10 personas sentadas y una extensión de 10,55 km. El tiempo de recorrido para las personas se reduce de una hora con 13 minutos en autobús o microbuses, a 40 minutos con el teleférico, de terminal a terminal. Conecta zonas de alta marginación y densidad poblacional en la Alcaldía Iztapalapa, que es la más poblada de la ciudad^{III}.

La construcción de los teleféricos de la ZMVM tiene dos tipos de obra: civil y mecatrónica. En el caso de Estado de México y la Línea 2 de Ciudad de México, la empresa italiana Leitner, con su socio mexicano Consorcio Aristos, obtuvieron la licitación para su construcción. En la Ciudad de México, Línea 1 y 3, participa la empresa austriaca Doppelmayr, que también tiene otras obras en Bolivia, Colombia y otros países. Esta empresa contó con un socio que es la empresa mexicana Gami, Ingenierías e Instalaciones del Grupo Indi, equipo especializado en estas obras de infraestructura.

^{III} Véase: Servicio de Transportes Eléctricos de la Ciudad de México (7 de marzo de 2022). Cablebús. <https://www.ste.cdmx.gob.mx/cablebus>

ANÁLISIS SOCIOTÉCNICO DE LOS TELEFÉRICOS COMO INNOVACIÓN EN EL SERVICIO PÚBLICO DE TRANSPORTE

Tabla 2 - Características de teleféricos en funcionamiento.

	Estado de México	Ciudad de México
Etapa de Construcción	2014-2023	2019-2023
Inauguración	Línea 1. 2016 Línea 2. 2023	Línea 1. 2021 Línea 2. 2021 Línea 3. En construcción
Inversión	4.200 millones de pesos	8.756 millones de pesos
Cantidad de líneas	2 En funcionamiento	2 En funcionamiento 1 En construcción
Extensión	Línea 1. 4,9 km Línea 2. 8,4 km	Línea 1. 9,2 km Línea 2. 10,55 km Línea 3. 5,42 km
Ubicación	Estado de México	Ciudad de México
Entidades subnacionales / municipios directamente involucrados	Línea 1. Ecatepec de Morelos Línea 2. Ecatepec de Morelos. Tlalnepantla de Baz. Alcaldía Gustavo Madero.	Línea 1. Alcaldía Gustavo Madero Línea 2. Alcaldía Iztapalapa Línea 3. Alcaldía Miguel Hidalgo. Alcaldía Álvaro Obregón
Cantidad de estaciones	Línea 1. 7 Línea 2. 7	Línea 1. 6 Línea 2. 7 Línea 3. 6
Cantidad de cabinas	Línea 1. 185 Línea 2. 185	Línea 1. 377 Línea 2. 305 Línea 3. 180
Velocidad	6 m/s (20 km/h)	5m/s (18 km/h)
Capacidad	8 pasajeros	10 pasajeros
Tarifa	9 pesos	7 pesos
Tiempo	29 minutos	Línea 1. 33 minutos Línea 2. 36 minutos Línea 3. 20 minutos
Capacidad de usuarios	Línea 1. 29.000 por día Línea 2. 29.000 por día	Línea 1. 50.000 por día Línea 2. 108.000 por día Línea 3. 36.000 por día
Empresa constructora de obra mecatrónica	Línea 1. Leitner Línea 2. Leitner	Línea 1. Doppelmayr Línea 2. Leitner Línea 3. Doppelmayr
Tipo de cabinas	Telecabinas desembragables tipo GD8	Telecabinas desembragables Omega V
Operador	ALFA, S.A.B. de C.V. y Grupo IUSA, S.A. de C.V.	Servicios de Transportes Eléctricos, Ciudad de México

Discusión

El problema de las megalópolis está relacionado con los tiempos invertidos en los traslados, el costo económico y el impacto en el presupuesto familiar de sus habitantes, que afectan su calidad de vida. Se suma la cantidad de tiempos muertos en transporte, las horas hombre que se pierden, los problemas de salud asociados al estrés del transporte, los problemas de la contaminación por concentración y bloqueo vehicular, entre otros [25].

Se han realizado numerosos estudios acerca del valor económico y del valor social que implica la movilidad en contextos metropolitanos. El Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO) y la organización no gubernamental Sin Tráfico (ST) apuntan en su Informe (2019: 23) que "en las ciudades mexicanas, las oportunidades

S. G ASTORGA, D. H VILLAVICENCIO-CARBAJAL

perdidas de ingreso para los usuarios del transporte público representan 69 mil millones de pesos al año, mientras que para los que utilizan automóvil representan 25 mil millones de pesos anuales. En total, la congestión nos cuesta 94 mil millones de pesos al año” [26]. De acuerdo con el citado Informe, el Valle de México tiene un valor de costo total de congestión por viajes en automóvil notablemente superior a otras ciudades del país. Por su parte, Aguirre (2017) dio a conocer un informe de investigación en el ámbito del Senado de la República donde ubica a Ciudad de México como la ciudad del mundo con mayor tráfico (59% de porcentaje de tiempo adicional de traslados) [27].

La premisa inicial y el diagnóstico podrían reflejar que han aumentado los recursos disponibles, la cantidad de actores involucrados, la formación e investigaciones relacionadas a determinadas problemáticas; sin embargo, esto no se traduce en ascendentes capacidades de producción de soluciones tecnológicas. En su mayoría, la tecnología se importa en diversos sectores en el caso mexicano, así como en el resto de las economías periféricas.

Las innovaciones en el servicio de transporte público implican diversos aspectos como infraestructura, sustentabilidad, electromovilidad, redes y cooperación internacional, importación de tecnologías, adaptaciones y/o desarrollos propios, modificación de los espacios públicos y compromiso con los usuarios involucrados. Analíticamente, se hace necesario aportar un contenido empírico preciso al concepto de innovación en el servicio público de transporte, relacionando la influencia de las capacidades estatales. En este sentido, el análisis sociotécnico aplicado al caso de los teleféricos permitirá contar con un mapeo de actores, secuenciación de funcionamiento o no funcionamiento de artefactos y la identificación de factores ambientales, tecnológicos, legales, políticos, económicos y socioculturales involucrados, las reglas de juego y su contribución a la solución del problema de movilidad; y en enfoque de las capacidades estatales permitirá discernir la forma en que el gobierno local moviliza recursos y crea reglas institucionales para la puesta en marcha del nuevo sistema público de transporte.

Durante el gobierno del Partido Revolucionario Institucional (PRI) hasta el 2018 hubo un auge en la promoción de políticas de innovación en el servicio público, con una visión mercantilizada y neoliberal a escala nacional [28]. A partir de la alternancia política y la llegada del Movimiento Regeneración Nacional (MORENA) al gobierno federal, se encuentran algunas disidencias en cuanto a políticas, redefinición de ejes distribuidores de recursos públicos y nuevas agendas de políticas públicas. Estas tensiones se podrían abordar también a través del enfoque sociotécnico.

Frente al auge del paradigma de la sustentabilidad ante las problemáticas derivadas del cambio climático, contribuir al desarrollo de marcos analíticos que expliquen los procesos de transiciones tecnológicas a mayor escala en contextos latinoamericanos, se torna necesario.

Las corrientes del enfoque sociotécnico pueden considerarse como teorías generales; lo que nos obliga a precisar otras categorías de otros enfoques analíticos que nos permitan explicar por qué se produce la innovación en servicios en estos territorios. Tras la definición empírica fenomenológica, se consideró la precisión de ciertas categorías para perforar esa realidad y poder abstraerla, con el interés de responder

ANÁLISIS SOCIOTÉCNICO DE LOS TELEFÉRICOS COMO INNOVACIÓN EN EL SERVICIO PÚBLICO DE TRANSPORTE

a la pregunta: ¿cómo se produce la innovación en el servicio público de transporte y movilidad urbana en contextos complejos como el de la megalópolis mexicana?

A fin de profundizar sobre la relación entre las capacidades estatales y las innovaciones que se presentan en el servicio de transporte público y la movilidad urbana, es necesario establecer la articulación de estos enfoques analíticos con los estudios sociotécnicos seleccionados a partir de la identificación de los conceptos centrales que se utilizarán.

Las categorías asociadas al valor de uso para usuarios del servicio público de transporte y movilidad generan un tipo de valor de uso específico.

Para el contexto mexicano, los procesos de innovación en el transporte público incluyen dimensiones ambientales, sociales, tecnológicas, económicas e institucionales que es necesario dilucidar. Asimismo, marcan disyuntivas en torno a políticas, concepciones de la ciudad o vida metropolitana, tradiciones y una cultura de lo metropolitano que no se ha terminado de precisar.

Si las capacidades estatales entendidas aquí como acciones concretas destinadas a propiciar un cambio, están asentadas en dinámicas donde participan gestores y funcionarios y sus instituciones públicas u organizaciones, el marco normativo (una de las dimensiones del régimen sociotécnico) puede fomentar o dificultar el desarrollo de dichas capacidades. Aquí se podría plantear otro punto de contacto entre ambos enfoques. ¿Cuáles de las capacidades permitirían abrir esas “ventanas de oportunidad” para el cambio?

En primer lugar, al observar las características de la agenda pública y el espacio del transporte público en ese contexto, se pueden identificar los recursos disponibles y sus relaciones con las innovaciones en el servicio público. La dimensión socio institucional nos acercará a conocer los recursos humanos, financieros, tecnológicos y científicos disponibles en las dependencias involucradas en la gestión del transporte público y la movilidad urbana en contextos metropolitanos. Estos contextos metropolitanos, complejos por su naturaleza, obligan a la búsqueda de coordinación interinstitucional, es decir, a conocer las relaciones intergubernamentales, sus lógicas, sus actores, sus resultados; inmersas en disputas ideológicas sobre la concepción de ciudad o de metrópolis más adecuada. La incorporación de nuevas tecnologías resulta central dadas las presiones del paisaje sociotécnico y la interacción de los servicios públicos vigentes con los cambios que se materializan en los teleféricos

¿Qué elementos del servicio de transporte predominante han entrado en crisis, y qué procesos permitirían identificar el valor de uso y el valor público de la innovación que representan los teleféricos? ¿Qué capacidades estatales permitirán llevar a cabo el desarrollo de nichos tecnológicos en el transporte y en concreto en el teleférico?

El crecimiento de problemáticas vinculadas al hábitat y la movilidad, la contaminación ambiental, el congestionamiento vehicular en contextos metropolitanos, ha precisado la atención en el valor de uso de los usuarios (accesibilidad, tiempo de traslado, seguridad, comodidad, eficiencia, etc.) y el valor público de los ciudadanos en general (sustentabilidad ambiental, inclusión social,

impacto económico, legitimidad e impacto estético) de los servicios públicos como apuntan Arguelles y Villavicencio (2018) [21].

En este sentido, las capacidades estatales presentes aportan cierta estabilidad; pero además aportan legitimidad a las decisiones que emergen a partir tanto de las presiones del paisaje sociotécnico como de las nuevas condiciones que imponen las innovaciones.

Conclusiones

La complejidad del problema de la movilidad y el transporte público en la ZMVM brinda la oportunidad de utilizar el enfoque sociotécnico para la descripción, análisis y la interpretación de las innovaciones en los servicios públicos que se llevan a cabo en estos contextos.

- 1- A nivel macro, los estudios sociotécnicos de la movilidad urbana y el transporte público nos sumergen en la identificación y descripción del marco normativo y socio-institucional para tomar en cuenta, por un lado, normas de alcance local como las leyes de movilidad y transporte público, los planes de desarrollo de la Ciudad de México o planes de ordenamiento territorial. Los acuerdos internacionales que plantean ideas de ecologización de la vida social, con diversos patrones como la reducción de emisiones de gases contaminantes y la promoción de nuevas políticas como la electromovilidad.
- 2- A nivel meso, el sistema de transporte público incluye multimodalidad del servicio para un territorio geográficamente extenso y con diversos grados y trayectorias de urbanización; con influencias de diversos arreglos de subsistemas, en las que se incluyen las relaciones industriales y de mercado, de la vida social y cultural, involucramiento de actores del sistema educativo y científico tecnológico, entre otros subsistemas. Lo anterior nos obliga a identificar diferentes actores relevantes en juego.
- 3- A nivel micro, la identificación de los nichos de innovación que deviene de la influencia de los factores que intervienen en los demás niveles, nos conduce a identificar características de la innovación en el servicio público específico, es decir, del teleférico. Por tanto, la contextualización sociohistórica del sistema de transporte público, entendiendo como un régimen sociotécnico será relevante.
- 4- A nivel empírico, se antoja interesante la realización de un ejercicio comparativo entre los dos sistemas de teleféricos existentes: el Mexicable de Ecatepec y el Cablebús de la Ciudad de México. El primero cuenta con 7 años de funcionamiento, mientras que el segundo apenas con dos años. Esta comparación permitiría analizar tanto la forma en que se fueron construyendo las trayectorias sociotécnicas, como las capacidades estatales de los gobiernos locales de ambos casos, que, dicho sea de paso, pertenecen a dos colores partidistas distintos. Sin embargo, este ejercicio comparativo dependerá de la disponibilidad y acceso a información documental, estadística y, sobre todo, de los contactos con actores relevantes para realizar entrevistas.

Referencias

1. ROSIQUE CAÑAS, J. (2014) "Megalópolis ingobernables: más allá de las revoluciones urbanas". Ciudad de México: UAM. ISBN 978-607-477-324-8, pp. 15-130
2. Constitución Política de la Ciudad de México, 2017. Disponible en: <https://data.consejeria.cdmx.gob.mx/index.php/leyes/constitucion>
3. STC (2006) El Metro de la Ciudad de México. Ciudad de México: D.R. Sistema de Transporte Colectivo.
4. TREJO, A. (2013). "Las economías de las zonas metropolitanas de México en los albores del siglo XXI". Estudios Demográficos y Urbanos, 28(3), 545–591. ISSN 0186-7210 <https://doi.org/10.24201/edu.v28i3.1447>
5. MILAKIS, D.; VAN AREM, B.; VAN WEE, B. (2017) "Policy and society related implications of automated driving: A review of literature and directions for future research". Journal of Intelligent Transportation Systems, 21:4, 324-348, ISSN: 1547-2450
6. VENTURINI, T.; RICCI, D.; MAURI, M.; KIMBELL, L. Y MEUNIER, A. "Designing Controversies and Their Publics". Design Issues 2015; 31 (3): 74–87. ISSN: 0747-9360
7. GEELS, F. (2001). "Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: A multilevel perspective and a case-study". Dinamarca. [Consultado el: 21 de noviembre de 2022]. Disponible en: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.153.5270&rep=rep1&type=pdf>
8. GEELS, F. (2004) "From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory". Research Policy 33, pp. 897-920, ISSN 0048-7333
9. GEELS, F. (2005) "Technological transitions and system innovations: A co-evolutionary and socio-technical analysis: A Co-evolutionary and Socio-Technical Analysis". Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing Ltd. ISBN: 978 1 84542 009 3
10. GEELS, F.; SCHOT, J. (2007). "Typology of sociotechnical transition pathways". Research Policy, 36(3), 399-417. ISSN 0048-7333
11. GEELS, F.; ET. AL. (2016) "The enactment of socio-technical transition pathways: A reformulated typology and a comparative multi-level analysis of the German and UK low-carbon electricity transitions (1990–2014)". Research Policy, 45(4), 896-913. ISSN 0048-7333
12. DAGNINO, R.; THOMAS, H.; DAVYT, A. (1996), "El pensamiento latinoamericano en ciencia, tecnología, y sociedad en Latinoamérica". Una interpretación política de su trayectoria. REDES, 3, (7), pp. 13-51. ISSN 0328-3186
13. THOMAS, H. (2008). "Estructuras cerradas vs. procesos dinámicos: Trayectorias y estilos de innovación y cambio tecnológico", en Thomas, H. y Buch, A. (coords.): Actos, actores y artefactos. Sociología de la Tecnología,

S. G ASTORGA, D. H VILLAVICENCIO-CARBAJAL

- Bernal, Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes, pp. 212-262. ISBN 978-987-558-148-7
14. THOMAS, H.; LALOUF, A.; GARRIDO, S. (2014). "Estudios sociales de la ciencia y la tecnología". Bernal: Universidad Nacional de Quilmes. ISBN 978-987-3706-25-7
 15. BORTZ, G.; THOMAS, H. (2018). "Biotecnologías para el desarrollo inclusivo y sustentable: Políticas públicas y estrategias de producción de conocimiento, desarrollo tecnológico e innovación para resolver problemas sociales y ambientales en Argentina (2007-2016)" [Consultado el: 21 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/83200>
 16. REPETTO, F. (2004) "Capacidad Estatal: requisito para el mejoramiento de la Política Social en América Latina". Working paper series; I-52. Washington: BID-INDES. p. 8. [Consultado el: 26 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://publications.iadb.org/es/publicacion/14523/capacidad-estatal-requisito-para-el-mejoramiento-de-la-politica-social-en-america>
 17. HÖLSEGENS, R.; LÜBKE, S.; HASSELKUß, M. (2018) "Social innovations in the German energy transition: an attempt to use the heuristics of the multi-level perspective of transitions to analyze the diffusion process of social innovations". *Energ Sustain Soc* 8, 8. ISSN 2192-0567
 18. GEELS, F. AND SCHOT, J. (2010) "The dynamics of transitions: a socio-technical perspective". In: Grin, J., Rotmans, J. and Schot, J. (eds.) *Transitions to sustainable development: new directions in the study of long term transformative change*. Routledge, pp. 11-104. ISBN 9780415876759
 19. LUNDEVALL, B.-A. (Ed.) (1992). "National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning". London: Pinter. ISBN 978-0-85728-674-1
 20. THOMAS, H. E.; BECERRA, L. D.; PICABEA, J. F. (2014). "Colaboración, producción e innovación: una propuesta analítica y normativa para el desarrollo inclusivo". *Astrolabio*, (12). ISSN 1668-7515
 21. ARGUELLES, E.; VILLAVICENCIO, D. (2018) "Un acercamiento al concepto de la innovación en servicios públicos". *Entreciencias: Diálogos en la sociedad del conocimiento*, 6 (18). p. 11. ISSN: 2007-8064
 22. INEGI. "Estadísticas Transporte" [versión 23.4 en línea]. [Consultado el: 3 de mayo del 2023]. Disponible en: <https://sinegi.page.link/5ahU>
 23. SEMOVI (2020) "Programa integral de movilidad de la Ciudad de México 2020-2024. Diagnóstico técnico". [Consultado el: 2 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://semovi.cdmx.gob.mx/storage/app/media/diagnostico-tecnico-de-movilidad-pim.pdf>
 24. ARGUELLES, E. "Desarrollo de un concepto operativo sobre la innovación en servicios públicos. Un acercamiento desde los teleféricos para el transporte público implementados en América Latina2. Tesis doctoral. Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana, 2018.

ANÁLISIS SOCIOTÉCNICO DE LOS TELEFÉRICOS COMO INNOVACIÓN EN EL SERVICIO PÚBLICO DE TRANSPORTE

25. BULL, A. (Comp.) (2003) "Congestión de tránsito. El problema y cómo enfrentarlo". Cuadernos de la CEPAL N° 87. Santiago de Chile: CEPAL – GTZ. ISSN 0252-2195
26. IMCO, ST (2019) "El Costo de la congestión: vida y recursos perdidos 2019. Ciudad de México: Instituto Mexicano para la Competitividad, Sin Tráfico". [Consultado el: 26 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://imco.org.mx/costo-la-congestion-vida-recursos-perdidos/>
27. AGUIRRE Q., J. (2017) "Movilidad urbana en México. Ciudad de México: Senado de la República LXIII Legislatura, Instituto Belisario Domínguez" [Consultado el: 26 de noviembre de 2022]. Disponible en: <http://bibliodigitalibd.senado.gob.mx/handle/123456789/3391>
28. BARBA, C. (2021) "El régimen de bienestar mexicano: inercias, transformaciones y desafíos, serie Estudios y Perspectivas-Sede Subregional de la CEPAL en México", N° 191 (LC/TS.2021/70; LC/MEX/TS.2021/12). ISSN 1684-0364.

Los autores declaran que no hay conflicto de intereses

Contribución de cada autor:

Sergio Gustavo Astorga: Concepción de anteproyecto y desarrollo de la investigación, recopilación de datos e información primaria y secundaria, aplicación de entrevistas en profundidad; redacción del manuscrito y desarrollo de la conceptualización de la investigación. Aprobación de la versión final.

Daniel Hugo Villavicencio-Carbajal: Contribuyó en la conceptualización de la investigación a partir de sus investigaciones previas sobre innovación en servicios, aportó ideas al diseño metodológico de la investigación y llevó a cabo la revisión de la redacción y coherencia de ideas en la versión final del manuscrito.