



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE ARQUITECTURA
LICENCIATURA EN URBANISMO**

**Movilidad urbana y exclusión
social: La necesidad de una línea
de Cablebús para la zona de
barrancas en Álvaro Obregón**

TESIS

Para obtener el título de

URBANISTA

PRESENTA

Alberto Zamora Valdez

DIRECTORA DE TESIS

Mtra. Elizabeth Caracheo Miguel

Ciudad Universitaria, Ciudad de México, 2023





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Índice

Abreviaturas, siglas y acrónimos	3
Introducción	5
Justificación de la zona de estudio	8
Estructura y descripción de la investigación	9
Preguntas e Hipótesis	11
Objetivo general	12
Objetivos específicos	12
Capítulo 1. Movilidad y accesibilidad urbana como componentes para la inclusión social	14
1.1. Antecedentes históricos de la movilidad	14
1.2. Accesibilidad	16
1.3. Inclusión social	17
1.4. Acceso a las oportunidades	19
Capítulo 2. Metodología	22
2.1. Análisis comparativo de casos internacionales	22
2.2. Factibilidad social (análisis multicriterio)	23
2.3. Diagnóstico sobre la dotación y cobertura del transporte público de movilidad en la CDMX	24
2.4. Factibilidad económica (análisis costo-beneficio)	25
2.5. Análisis triangular	26
Capítulo 3. Algunos casos internacionales de esquemas de teleféricos	28
3.1. Caracas, Venezuela (Metrocable)	28
3.2. Bogotá, Colombia (TransMiCable)	29
3.3. Manizales, Colombia (Cable Aéreo)	30
3.4. Medellín, Colombia (Metrocable)	31
3.5. Ciudad de México, México (Líneas 1 y 2 del Cablebús)	33
3.6. Conclusiones	35
Capítulo 4. Diagnóstico sobre la dotación y cobertura del transporte público de movilidad en la CDMX	39
Capítulo 5. El Cablebús como alternativa para la zona de barrancas en Álvaro Obregón	46
5.1. Caso de estudio (características del sitio)	46
5.2. Factibilidad social	51
5.3. Factibilidad económica (análisis costo-beneficio)	60
5.4. El Cablebús como un medio de inclusión (análisis triangular)	65
6. Conclusiones	67
Bibliografía	72

Abreviaturas, siglas y acrónimos

ACB - Análisis Costo-Beneficio

AGEB - Áreas Geoestadísticas Básicas

BRT - Bus Rapid Transit

CAF - Banco de Desarrollo de América Latina

CEM - Continuo de Elevaciones Mexicano

CEPEP - Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos

CETRAM - Centro de Transferencia Modal

CDMX - Ciudad de México

CONEVAL - Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social

EOD - Encuesta Origen Destino

GIS - Geographic Information System

HA - Hectárea

HMD - Horas de Máxima Demanda

INEGI - Instituto Nacional de Estadística y Geografía

IISU - Índice de Inclusión Social Urbana

ITDP - Institute for Transportation and Development Policy

Km² - Kilómetro cuadrado

m - Metro (unidad)

mmdv - Millones de viajes

m s. n. m. - Metros sobre el nivel del mar

ONU - Organización de las Naciones Unidas

ORT - Organismo Regulador de Transporte

PPI - Programas y Proyectos de Inversión

PUI - Proyecto Urbano Integral

RTP - Red de Transporte de Pasajeros de la Ciudad de México

SCINCE - Sistema de Consulta de Información Censal

SEDEMA - Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México

SEDATU - Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano

SEMOVI - Secretaría de Movilidad de la Ciudad de México

SENER - Secretaría de Energía

STE - Servicio de Transportes Eléctricos de la Ciudad de México

TIR - Tasa Interna de Retorno

TPE - Transporte público público

VPN - Valor Presente Neto

WRI - World Resources Institute

ZMVM - Zona Metropolitana del Valle de México



Introducción

Introducción

Uno de los mayores retos a los que nos enfrentamos en las ciudades contemporáneas es la movilidad de las personas, el desplazamiento diario por diversos motivos en grandes distancias requiere de transporte motorizado, sin embargo, la predominancia del automóvil para satisfacer dichos viajes ha demostrado más adversidades que ventajas, dejando a las personas que no tienen acceso a dichos automóviles en desventaja y en situaciones desfavorables (Fernández, 1992).

El transporte público y la movilidad urbana son clave para garantizar la inclusión social de las personas y la capacidad de estas para acceder a las oportunidades que ofrece la ciudad. A diferencia de otros tipos de transporte como el automóvil, el transporte público es el medio que menos presión monetaria ejerce sobre los usuarios y más desmonopoliza la movilidad centrada en el automóvil privado (Hernández, 2017).

La movilidad urbana pone al alcance de la población el acceso a bienes y servicios que se traducen en oportunidades; por lo que, están estrechamente relacionados con la calidad de vida de las personas. Es considerada esencial en la producción y reproducción de estructuras sociales que, al mismo tiempo, influyen en las características de la movilidad diaria (Ohnmacht, Maksim y Bergmann, 2009).

Del mismo modo, la movilidad no se trata de una libre elección personal, esta puede o no estar sujeta a limitaciones estructurales muy difíciles de ignorar. Es un hecho que la movilidad no llega a todos los estratos sociales que habitan en la Ciudad de México de forma equitativa y homogénea. Y aunque existe una mayor velocidad de transporte y circulación en las sociedades modernas, esto no significa que toda la población tenga acceso a ella (Wenglenski y Orfeuill, 2006). En definitiva, la movilidad no está repartida equitativamente: unas personas tienen más oportunidades de desplazarse que otras y unas pueden viajar mucho más rápido que otras y en más direcciones.

El transporte público juega un papel clave e indiscutible en la forma en que se configuran las sociedades urbanas modernas. Encuestas como la denominada “Encuesta Origen Destino en Hogares de la Zona Metropolitana del Valle de México” (EOD, 2017), reflejan que típicamente el 50.9 por ciento de los desplazamientos diarios y entre semana de la población

de 6 años y más en al menos uno de los tramos de su(s) viaje(s) se hacen en transporte público, mientras en la mayoría de las ciudades del mundo, más del 30 por ciento de los desplazamientos diarios se realizan en transporte público, transporte no motorizado o una combinación de ambos (Vasconcellos, 2001). En las ciudades del sur global en las que la propiedad de automóviles es muy baja, el porcentaje aumenta a más del 60 por ciento (GTZ, 2002). En estas ciudades, sin embargo, el “problema del transporte urbano” parece ser una de las principales causas de la reducción de oportunidades y calidad de vida (Dimitriou, 1990; Hernández, 2017). Siguiendo esta reflexión, es ampliamente reconocido que las políticas de transporte, especialmente en países en vías de desarrollo, juegan un papel decisivo en la promoción de la economía y desarrollo social de las ciudades (Cole, 2005; Vasconcellos, 2001).

En los últimos años, muchas ciudades en desarrollo han implementado una serie de proyectos de transporte público, tales como líneas de autobuses de tránsito rápido (BRT), teleféricos y sistemas de tránsito ferroviario para reducir las brechas de acceso entre los grupos de población marginada y la población que sí tiene acceso a transporte público estructurado. Sin embargo, a pesar de tener como objetivo disminuir las desigualdades relacionadas con el transporte, estas inversiones no siempre han logrado mejoras en la accesibilidad (Bocarejo, 2010).

Sobre todo, en América Latina, la opción de sistemas de transporte por cable para satisfacer la gran demanda de viajes ha crecido; como solución para el transporte en áreas urbanas densamente pobladas y con topografías difíciles de transitar, que es de donde deriva su novedad, su bajo costo de instalación y mantenimiento, así como la mínima alteración de la trama urbana existente y los bajos niveles de emisiones contaminantes (Dávila, 2009).

El impulso de este modo de transporte tiene dos vertientes, por un lado, la apuesta por el urbanismo social y la justicia socio espacial, y por el otro, elementos neoliberales relacionados con hacer que la ciudad sea más competitiva a nivel nacional, regional y global. Como una respuesta relativamente barata, limpia y muy visible a los problemas del transporte urbano, ha atraído la atención de las autoridades de América Latina, Europa y Asia (Tiessler, 2020). En estas inversiones se ha llevado a cabo un mejoramiento de barrios, que incluyó nuevas viviendas sociales, escuelas y otras infraestructuras sociales, así como ha ayudado a

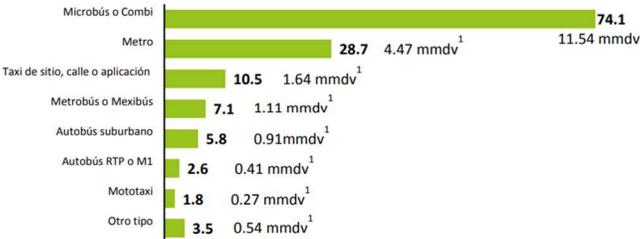
mejorar algunas partes del tejido de la ciudad marcadas durante años por la pobreza severa y la violencia (Colmer, 2016).

Para asentamientos humanos irregulares, colonias, pueblos y barrios en zonas de barrancas, como los de la zona poniente de Álvaro Obregón, Gustavo A. Madero e Iztapalapa los sistemas de transporte por cable ofrecen una solución a las demandas que los sistemas de transporte tradicionales (autobuses, tranvías y sistemas de Metro) no pueden abordar satisfactoriamente debido a limitaciones técnicas y/o financieras. Pueden cubrir áreas que antes estaban sin cobertura o con servicio deficiente debido a obstáculos o cambios de nivel y ofrecen una solución en términos de servicio a colonias, barrios y asentamientos humanos irregulares densamente poblados de difícil acceso. Así, los sistemas de transporte por cable pueden complementar en lugar de competir con otros sistemas de transporte (Bocarejo, 2014).

Específicamente, en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) se realizan 34.56 millones de viajes (mmdv) tan solo entre semana, mientras en la Ciudad de México se realizan 17.30 millones de viajes y en los municipios conurbados del Estado de México y Tizayuca se realizan 17.09 mmdv (INEGI, 2017), a su vez, la distribución se divide en viajes en transporte público, privado, bicicleta, exclusivamente caminando y otros modos de transporte como los son las trajineras, lanchas y patinetas, entre otros.

Destacando principalmente el gran número porcentual que se realizan en transporte público para el caso de la ZMVM, Ciudad de México y municipios conurbados, los cuáles se desglosan en la *Figura 1*.

Figura 1. Distribución porcentual de viajes realizados un día entre semana por la población de 6 años y más en transporte público, según principales medios de transporte utilizado



Fuente: INEGI. Comunicado de prensa No. 104/18 19 de febrero de 2018.

Justificación de la zona de estudio

Teniendo en cuenta la predominancia del automóvil en la Ciudad de México, y en general en el mundo occidental (Fernández, 1992), la poca disponibilidad de transporte público en la parte poniente de la ciudad de México (La Magdalena Contreras, Cuajimalpa y Álvaro Obregón), así como las pocas opciones de transporte público estructurado que se brindan desde el sector gubernamental, para mejorar la movilidad urbana en estos asentamientos periféricos, y con esto, la inclusión social de la población que habita en dichas zonas de barrancas y topografías no “planas”, llama la atención que no exista aún un medio de transporte público con estructuras propias adecuado para estos sitios al poniente de la ciudad, como la línea 1 y 2 del Cablebús para los asentamientos del norte y el oriente.

Dichas líneas de Cablebús se instalaron en asentamientos humanos irregulares (incluyendo colonias, pueblos y barrios) que cumplían con las siguientes características:

1. Asentamientos humanos irregulares (incluyendo colonias, pueblos y barrios) con zonas de barrancas de topografía accidentada que cuenten con elevaciones sobre el nivel del mar mayores a 2,416 m,
2. Densidades poblacionales altas; es decir, mayores a 19,890 Hab/Km² o 198.90 Hab/HA,
3. Sin acceso caminando a estaciones de transporte público estructurado a 800 metros o menos a la redonda,
4. Índice de desarrollo social por manzanas urbanas de muy bajo a medio.

Siendo los asentamientos humanos irregulares (incluyendo colonias y pueblos originarios, ya que las alcaldías Cuajimalpa, Álvaro Obregón y La Magdalena Contreras no albergan barrios originarios) al poniente, las únicas que aún no cuentan con ningún tipo de transporte público estructurado, aun cumpliendo con las características antes enlistadas. Asimismo, para entrar y salir a las alcaldías La Magdalena Contreras y Cuajimalpa, hacia el norte y oriente por diversos motivos, la población tiene que atravesar la alcaldía Álvaro Obregón. Dicha alcaldía cuenta con avenidas secundarias, que funcionan como vías primarias; es decir, dichas avenidas (Avenida Tamaulipas y Avenida Santa Lucía) con 7 metros o menores -y muy variables en su recorrido- de ancho (*Mapa 8*), que más bien, deberían ser usadas como secundarias (SEDATU, 2019). Estas mismas avenidas conectan Santa Fe (Cuajimalpa) con Observatorio, la colonia con TPE (transporte público estructurado) disponible más cercana

desde el poniente de Álvaro Obregón. En “horas pico”, mejor denominadas como horas de máxima demanda (Alceda, 1997), dicha conexión es insuficiente, llegando a incrementar exponencialmente los tiempos de traslado dentro de la alcaldía.

El problema se ha complicado con el tiempo, ya que, desde hace unos años, Santa Fe se ha consolidado como un núcleo laboral de la Ciudad de México, siendo un lugar que es transitable a través de la alcaldía de Álvaro Obregón para una gran parte de la fuerza laboral, que, a su vez, y dada la ineficiencia del transporte público, depende en gran medida del transporte por automóvil. Por otro lado, no se cuenta con infraestructura para el transporte público estructurado convencional, ya que un gran porcentaje de su superficie cuenta con relieve accidentado, en donde predominan las barrancas, que, además, están ocupadas por asentamientos humanos irregulares, colonias y pueblos originarios, lo cual dificulta el uso e implementación de transporte terrestre y/o subterráneo.

Estructura y descripción de la investigación

La presente investigación cuenta con 6 capítulos, con una introducción y bibliografía. El primer capítulo funciona como el marco teórico, explicando y ligando los conceptos y definiciones tomadas en cuenta como la base teórica del presente documento, comenzando con una breve recapitulación de los antecedentes históricos de la movilidad, y el cómo esta ha evolucionado, entrelazando así, términos y conceptos de la accesibilidad, y a su vez, el cómo estos son condiciones y determinantes para la integración de las personas excluidas socialmente en un contexto urbano, y por qué dichos conceptos son cruciales para construir o limitar el acceso a las oportunidades que las personas tienen.

En el siguiente capítulo se explica la metodología de esta investigación, aportando el cómo y el dónde de la información, así como los datos computados para su posterior análisis, contando con la comparación de los casos internacionales, la factibilidad social con el análisis multicriterio ligado a esta, explicando el método jerárquico que se tuvo en cuenta:

1. Modos de transporte cercanos:
 - a. Distancia a la estación de Metro más cercana (de 0 a 36,402.5 m),
 - b. Distancia a la estación de Metrobús más cercana (de 0 a 32,611 m),
 - c. Distancia a la estación de Tren Ligero más cercana (de 0 a 36,263.2 m),

- d. Distancia a la estación de Cablebús más cercana (de 0 a 45,541.7 m).
2. Densidad poblacional por AGEB urbana en Hab/Km² (de 0.858624 a 63,396.8) o Hab/HA (de 0.00858624 a 633.968).
3. Nivel de acceso al transporte público estructurado por alcaldía (de 0 a 6).
4. Índice de desarrollo social por manzanas urbanas (de muy bajo a muy alto).

Así como el diagnóstico sobre la dotación y cobertura del transporte público de movilidad en la CDMX, en este caso, con la finalidad de brindar un panorama general de la Ciudad de México, así como la explicación técnica sobre la obtención de los mapas y datos analizados para llevar a cabo dicho subcapítulo.

También, en el punto 2.4. se explican los índices y análisis realizados para el punto 5.3. que busca una evaluación socioeconómica que fundamente la viabilidad económica del proyecto Cablebús en Álvaro Obregón (poniente), terminando con la metodología teórica sobre el análisis triangular, con el propósito de integrar de manera multicriterio los diversos aportes de la presente tesis.

El tercer capítulo son concretamente los casos internacionales, que implementaron proyectos similares (transporte público estructurado teleférico en topografías y condiciones sociales desfavorables), a lo largo del capítulo se describen los casos de:

1. Caracas, Venezuela (Metrocable),
2. Bogotá, Colombia (TransMiCable),
3. Manizales, Colombia (Cable Aéreo),
4. Medellín, Colombia (Metrocable),
5. Ciudad de México, México (Línea 1 y 2 del Cablebús).

Así como un subcapítulo con las conclusiones y síntesis del capítulo, con la función de cuantificar y comparar los resultados de los proyectos de cables aéreos, para poder realizar la factibilidad económica y con esto el análisis triangular.

El capítulo cuatro plantea el panorama general de la dotación y cobertura del transporte público, y cómo estos responden en gran medida a las condiciones topográficas de la Ciudad de México, así como las condiciones de accesibilidad al transporte público estructurado,

densidad poblacional por AGEB urbana, que en suma permitieron realizar la factibilidad social y el análisis triangular.

Antes de llegar a las conclusiones, se agrega el capítulo 5, que funge como un integrador de los temas y análisis multidisciplinario. Es decir, los resultados del caso de estudio, con base en teoría y práctica de los anteriores capítulos, describiendo las características del sitio, la factibilidad social y económica, así como por qué el Cablebús es un medio de inclusión, factible y necesario para la zona de barrancas de Álvaro Obregón, para terminar con el capítulo 6, que son las conclusiones de los anteriores 5 capítulos.

Preguntas e Hipótesis

Pregunta general

1. ¿Cuál es la relevancia de implementar un sistema de transporte eléctrico como el Cablebús, para generar procesos de inclusión social en la zona de barrancas (asentamientos humanos irregulares, colonias y pueblos originarios) en Álvaro Obregón?

Preguntas particulares

1. ¿Cuál es el contexto actual en materia de movilidad (opciones modales y oferta-demanda) en zona de barrancas al poniente de la Ciudad?
2. ¿Cuáles son algunos casos de éxito de implementación de teleféricos en asentamientos con condiciones topográficas, económicas y sociales similares, que generan vulnerabilidad?
3. ¿Cuál es la factibilidad para construir un sistema como el Cablebús en la zona de barrancas al poniente de Álvaro Obregón?

La población que habita en las barrancas del poniente de la Ciudad de México se encuentra excluida socialmente (CONAPO, 2020), dada su poca oferta en diversos tipos de transporte público estructurado (*Mapa 4*), si dicho Cablebús conecta a los asentamientos, entonces ayudará a mejorar la inclusión social y acceso al transporte público estructurado de los pobladores, así como a satisfacer las demandas de movilidad en la zona.

Objetivo general

Analizar el contexto actual sobre la movilidad urbana en la periferia poniente de la ciudad en contextos adversos y el cómo este se encuentra relacionado con la exclusión social de los habitantes, y con ello evaluar la factibilidad de una línea de Cablebús para los asentamientos humanos irregulares, colonias y pueblos originarios en la zona de barrancas en Álvaro Obregón.

Objetivos específicos

1. Describir los modos de transporte que existen en lo local, para saber si la oferta de transporte es suficiente.
2. Explicar las razones por las cuales el Cablebús es una opción viable para dichas zonas periféricas al poniente de la ciudad.
3. Relacionar los bajos índices de desarrollo social con una alta densidad poblacional y la falta de acceso a un transporte público estructurado para fundamentar la necesidad del proyecto.
4. Analizar en conjunto los beneficios o conflictos que el proyecto traería en materia de inclusión social y acceso al transporte público estructurado.

Capítulo 1



Movilidad y accesibilidad urbana como componentes para la inclusión social



Capítulo 1. Movilidad y accesibilidad urbana como componentes para la inclusión social

1.1. Antecedentes históricos de la movilidad

Estos términos (movilidad y accesibilidad) se encuentran estrechamente ligados entre sí, al mismo tiempo que se encuentran relacionados con el desarrollo urbano en sus aspectos económicos y sociales, dentro de las ciudades, centrándose específicamente en la movilidad, diversos autores se han dedicado a clasificarla, entre ellos Jean-Paul Rodrigue, quien señala cinco etapas de la movilidad a través de la historia del ser humano (Rodrigue, 2013):

1. Era de caminar y montar a caballo (1800s - 1890s). Esto era posible gracias a las ciudades compactas de la época con usos del suelo mixtos y densidades altas para la época (100 a 200 hab/HA). Sin embargo, las calles no seguían una lógica de transporte más allá de los pies y los caballos.
2. Era del tranvía eléctrico o era del tránsito (1890s – 1920s). Con el motor de tracción vino una gran revolución en materia de viajes urbanos, dadas sus grandes velocidades y disminución de tiempo de viajes, comparado a los viajes a caballo o a pie, esto trajo un crecimiento urbano hacia zonas suburbanas, haciendo el centro para las clases trabajadoras y los suburbios para la gente de clases medias y altas. Sin embargo, el uso del automóvil terminó congestionando y creando los primeros problemas en las calles de la primera mitad del siglo XX.
3. Era del automóvil (1930s - 1950s). En un inicio, el automóvil era exclusivamente para las clases altas, pero es a partir de 1920 que el sistema de producción se masificara a manos de Henry Ford, permitió que el costo de adquisición fuera más asequible para otras clases sociales. A partir de dicha fecha, la lógica en la estructura urbana se destinó al uso del automóvil. Ya que los viajes en auto se podían hacer de “puerta a puerta”, el crecimiento se intensificó aún más en los suburbios, lo que a su vez provocó usos del suelo, donde predominarían zonas exclusivamente residenciales.
4. Era de las supervías (1950s - 2010s). Acompañando a Henry Ford, diversas compañías automotrices fortalecieron su presencia en las ciudades del mundo. El transporte público ya había perdido importancia, ya que el automóvil representó un

cambio de paradigma en materia de estilo de vida, patrones de consumo y ubicación residencial. Se hicieron grandes inversiones para construir avenidas periféricas, ejes viales y carreteras interestatales. A pesar de que este modo de transporte se relaciona a crecientes problemas venideros al uso indiscriminado del mismo, muchas ciudades contemporáneas siguen promoviendo infraestructura urbana para incentivar el uso del automóvil.

5. Era de la movilidad integrada (2010s - En adelante). Actualmente, las ciudades cuentan con repartos modales. Es decir, varios modos de transporte a lo largo y ancho de las ciudades. Entendido esto, se busca integrar de manera eficiente según las demandas físicas y sociales de cada lugar, para que los usuarios realicen sus viajes en el menor tiempo con el precio más bajo posible.

Teniendo en cuenta la evolución de la movilidad, se puede señalar que los problemas de movilidad y accesibilidad vienen con la expansión territorial desarticulada, la falta de integración entre planes de desarrollo urbano que comparten infraestructura para la movilidad y accesibilidad, así como la falta de recursos financieros y técnicos para planear modos de transporte públicos integrados entre sí, y que vayan de acuerdo con las necesidades demográficas y sociales de las personas (ONU, 2016).

La movilidad es esencial y constitutiva para el humano contemporáneo y urbano, de la misma manera que la no movilidad o movilidad restringida, refleja las grandes desigualdades en las ciudades actuales, es muy importante para la calidad de vida urbana en cuanto al acceso a las actividades y espacios en la ciudad y en relación de cómo, cuándo y con quién se lleva a cabo esta movilidad (Dávila, 2012).

Para la CAF (2013), la movilidad se trata del conjunto de viajes o desplazamientos de mercancías que se producen en una ciudad a través de los diversos modos de transporte disponibles en los sistemas de transporte, ya sean motorizados o no motorizados, y al igual que las demás definiciones antes vistas, se considera un factor determinante para las actividades económicas de las ciudades y la calidad de vida de las personas, ya que es por ella que se tiene acceso a los servicios básicos para el ser humano, como lo son la salud y la educación.

Asimismo, la Organización de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos, ONU-Hábitat, argumenta que para enfrentar los mencionados problemas de movilidad urbana, es necesario cambiar el paradigma, promoviendo más bien la accesibilidad urbana a partir de la estructura urbana de cada ciudad, reduciendo así la demanda de viajes de las personas; es decir, no basta con mejorar los sistemas de transporte ya existentes, sino, reestructurar las actividades de cada territorio, enfocando los esfuerzos a un largo plazo (ONU, 2019).

1.2. Accesibilidad

Ahora bien, el concepto de accesibilidad se ha usado ampliamente en disciplinas dedicadas, principalmente, al estudio del espacio y la sociedad, al análisis de redes virtuales y acceso a la información, adquiriendo un énfasis en la geografía, en estudios sobre poder y territorio. Específicamente en el campo de la movilidad urbana, como se mencionó, se encuentra estrechamente relacionada, ya que describe las posibilidades o no de acceder a actividades, servicios y lugares. En el urbanismo, se comprenden las diferentes formas de desigualdad y exclusión social, teniendo en cuenta la desigualdad socioespacial (Giucci, 2018).

Conceptos que, además de estar ampliamente relacionados en el análisis espacial, dependen en gran medida uno del otro, como argumenta Bhat (2000):

“La accesibilidad es una medida de la facilidad que tiene un individuo para alcanzar una actividad de un tipo deseado, en una localización deseada, en un modo de transporte deseado y en un tiempo deseado”.

Giucci (2018) va más allá y define la accesibilidad como un indicador de la calidad de vida urbana con relación a los lugares de la ciudad, concentrando las actividades disponibles para las personas, y relaciona la accesibilidad al cuánto, cómo y con quién los ciudadanos realizan movimientos dentro del territorio, ya que no es lo mismo un grado alto de accesibilidad y un grado alto de inclusión social en las ciudades.

Por su parte, Jan Scheurer y Carey Curtis (Scheurer, 2007), añaden factores prácticos, económicos, sociales, ambientales y políticos en la aproximación de accesibilidad, llegando a una definición más integral de lo que se busca medir, como lo son las actividades y puntos que atraen más viajes, inclusión de capacidades especiales entre los usuarios y los diversos perfiles socioeconómicos de las personas.

Quiñones (2019) también hace una diferenciación y propone 3 categorías entre micro accesibilidad, meso accesibilidad y macro accesibilidad. Donde la micro accesibilidad se refiere a los problemas experimentados por personas con movilidad reducida o limitaciones sensoriales, como la visión reducida, viajes con niños y uso de silla de ruedas, así como las capacidades físicas y psicológicas que se tienen para maniobrar a través de los diversos modos de transporte de los sistemas, como los puntos de interfaz, transbordo e intercambio, el abordaje de un autobús o subir/bajar pendientes topográficas.

La meso accesibilidad, se refiere a la caminabilidad de la red de calles para realizar trayectos locales, especialmente a pie, teniendo en cuenta aspectos de conectividad, como direccionamiento de rutas desde el hogar a instalaciones de la localidad, estaciones, puntos de encuentro, etc. Así como la amplitud y calidad de las aceras que se buscan recorrer, mismas que se pueden capturar a través de una evaluación de la caminabilidad.

Y, por último, la macro accesibilidad, que se encuentra condicionada por las redes de transporte existentes, así como las redes digitales que permiten el movimiento de bienes, servicios y personas, depende en gran medida de la distribución física de los usos del suelo e infraestructura para la movilidad. Esta última clasificación también sirve para definir la facilidad con la que las personas pueden acceder a ubicaciones, bienes y servicios, tradicionalmente físicas, pero en los últimos años, también de forma digital/virtual.

1.3. Inclusión social

El concepto de inclusión social comienza a aparecer en América Latina, hacia los comienzos de 1990, exclusivamente en el marco de los procesos democráticos en la región a partir de la década de los noventa, aparecen como síntoma de la preocupación por los efectos sociales de las políticas implementadas en materia de economía de todas las décadas pasadas, así como una oportunidad para avanzar en una verdadera inclusión social en sociedades profundamente desestructuradas (Sojo, 2000).

Sin embargo, el concepto de exclusión/inclusión social tomó importancia en el discurso político en Francia a mediados de la década de 1970. El concepto fue adoptado más tarde por la Unión Europea a finales de la década de 1980, como un concepto clave en la política social y en muchos casos reemplazó el concepto de pobreza (Silver, 2004).

El tema ahora ha llegado a ser parte del discurso público popular. Sin embargo, lo que debe tenerse en cuenta es que el concepto carece de universalidad en la forma en que ha sido definido y empleado. Mientras que algunos afirman que la exclusión social es más esclarecedora y promete comprender mejor a los grupos desfavorecidos, otros argumentan que este concepto es tan evocador, ambiguo, multidimensional y elástico que puede definirse de muchas maneras diferentes y, debido a su ambigüedad en la definición, puede significar todas las cosas para todas las personas. Sin embargo, el término sí ha sido definido y conceptualizado (Sen, 200).

Este concepto surge ante el hecho de que las personas y grupos de personas, no tienen las mismas condiciones y capacidades para la integración y participación en la sociedad en igualdad de oportunidades, independientemente de su identidad, dejando como consecuencia situaciones desfavorables y vulnerables, así como pobreza y una débil garantía y respeto a los derechos humanos (CAF, 2020).

Herce (2010) argumenta que la exclusión también es producto del sistema de movilidad, ya que gran parte de la infraestructura vial que se ha construido ha sido con base en los enfoques tradicionales de demanda, que proponen soluciones de ciudad que giran en torno al espacio del automóvil, así como a categorizar la organización del espacio desde la lógica de los viajes en coche y de la separación con las otras formas de transportarse.

Todas las formas de desplazamiento tienen importancia en el sistema y deben de ser atendidas. La atención excesiva a aquellas formas que son más agresivas en la ocupación del espacio suele resultar en la exclusión de otros modos de desplazamiento. Aunque en cierta forma el automóvil es más eficaz y versátil, ocupa gran porcentaje del espacio posible en las ciudades, que se han adaptado a su uso masivo, no solo en las calzadas de rodamiento de las calles, sino también en las banquetas y los espacios para estacionar (Herce, 2012).

El resultado ha sido ciudades construidas en torno al vehículo privado, extendida sobre vialidades, que van perdiendo densidad (en su existencia y uso) a medida que se alejan de la ciudad central, y va haciendo la movilidad de las personas más dependiente del automóvil, sin que se den soluciones de transporte público por causa de las características mencionadas sobre baja densidad y dispersión del modelo de ocupación del territorio (Herce, 2009).

Por su parte WRI México (2021) aporta un índice de inclusión social urbana (IISU) a partir de indicadores a nivel vivienda, teniendo en cuenta: vivienda (calidad y espacio), servicios básicos de infraestructura (electricidad, agua potable, drenaje y saneamiento), seguridad social y educación. A partir de esto, generan 5 grupos para catalogar a la población en diferentes estratos de desarrollo social.

Encontrando que los 3 grupos más vulnerables (3, 4 y 5), de acuerdo con el IISU, son también los grupos con peores condiciones de proximidad espacial en la ciudad y que solamente el 18.66% de la población en el área metropolitana tiene acceso a por lo menos una estación del sistema de transporte público masivo.

Agregando así a la discusión sobre la exclusión social como un problema en varias dimensiones, ya que la gran mayoría de los análisis se limitan a la representación cartográfica de la desigualdad socioeconómica y omiten o analizan por separado el concepto de accesibilidad espacial, así como la interacción social entre todas las actividades y los estudios de movilidad o sistemas de transporte (WRI, 2021).

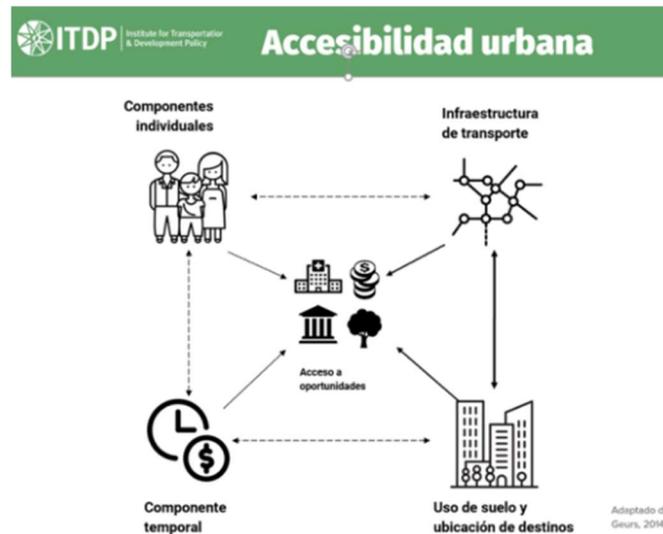
1.4. Acceso a las oportunidades

El concepto de oportunidades es común a prácticamente todos los estudios de accesibilidad. Las oportunidades para realizar actividades se distribuyen en el espacio; las personas desean llegar a estas oportunidades para satisfacer sus necesidades y deseos. La disposición espacial de oportunidades dentro de la ciudad se conoce generalmente como forma urbana (Dear, 1998). Sin embargo, no solo la forma urbana define el nivel de accesibilidad que se tiene, también lo hacen las características de las personas como la edad, ingresos, acceso a vehículo privado, así como al sistema de transporte (Geurs, 2001).

Para la CAF (2020), el transporte también juega un papel fundamental en el acceso a las oportunidades: “Si bien también es un componente que presenta cierta rigidez para la intervención estatal, es sobre el cual suelen enfocarse las políticas para afectar la accesibilidad. Abordar la accesibilidad desde mejoras en el sistema de transporte implica tomar acciones que disminuyan los costos generalizados de desplazarse desde un punto a otro de la ciudad, ampliando el espectro de oportunidades al que los individuos puedan acceder”.

Por su parte, el Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo (ITDP, 2019), indica que los elementos individuales, la infraestructura de transporte, los componentes temporales, así como el uso del suelo y ubicación de los destinos, abonan en el acceso a las oportunidades de las personas.

Figura 2. Accesibilidad urbana y acceso a las oportunidades



Fuente: Elaborado por Santiago Fernández (2019). ITDP.

También, la falta de asequibilidad puede ser un factor importante que explique la falta de acceso para ciertos grupos sociales, entre los cuales puede limitar el acceso a las oportunidades. De la misma manera en que las personas con bajos ingresos tienden a tener menos movilidad que las personas con más poder adquisitivo y, a menudo, viven en zonas periféricas o alejadas de la ciudad central (Litman, 2017 y Guzmán, 2018).

Comprender y reconocer las diferentes condiciones de transporte y los comportamientos de movilidad de los grupos de bajos ingresos es extremadamente importante para desarrollar y ofrecer sistemas de transporte sostenibles, donde la asequibilidad del transporte sea un factor clave (Lucas, 2016).

Capítulo 2



Metodología



Capítulo 2. Metodología

2.1. Análisis comparativo de casos internacionales

Con la finalidad de hacer una comparación entre los diversos modos de transporte teleféricos, públicos y con estructura propia que se han construido en otros países en situaciones similares, se realizó una búsqueda e investigación de casos donde la implementación del proyecto tuviera un enfoque holístico e integral, con un fuerte énfasis en el desarrollo comunitario, así como la inclusión-integración social.

Teniendo como resultado los casos en Caracas, Venezuela (Metrocable), Bogotá, Colombia (TransMiCable), Manizales, Colombia (Cable Aéreo), Medellín, Colombia (Metrocable) y por supuesto la línea 1 y 2 del Cablebús en la Ciudad de México. Del mismo modo, en cada caso se hizo énfasis en las variables sobre: años de operación o antigüedad, costo o inversión (convertido a pesos mexicanos), kilómetros lineales intervenidos, viajes diarios y costo por viaje para los usuarios, así como el presupuesto con el que cada gobierno contó para sus proyectos de movilidad basados en góndolas aéreas, con la intención última, en este apartado, de realizar una tabla resumen con las variables comunes y enfatizando en cuáles variables se coinciden y en cuáles no hay coincidencia.

Asimismo, se tuvo en cuenta que las localidades intervenidas con dichos modos de transporte aéreos por cable, estuvieran socialmente marginados; en gran medida, por su situación geográfica; es decir, que el deficiente acceso a transporte público estructurado fuera un limitante directo al acceso a las oportunidades que brindarían sus ciudades en las zonas más céntricas y con mayor densidad de TPE.

Cabe mencionar que, inicialmente, se tomó en cuenta el estudio del Mexicable, línea 1 y línea 2, en el municipio de Ecatepec, que aunque sí tenía el énfasis e intención de ofrecer una mayor y mejor movilidad a la población marginada que habitan en zonas poco conectadas y de difícil acceso del Estado de México, el mayor inconveniente para agregarlo a la investigación fue la escasa información sobre el sistema teleférico, así como a la falta de transparencia en la información financiera, técnica y operativa del sistema.

2.2. Factibilidad social (análisis multicriterio)

Para la factibilidad social se utilizó el método ponderativo conocido como análisis multicriterio, ya que como en diversos proyectos no se agota toda la información disponible sobre las necesidades y los problemas, dicho método busca tener en cuenta la diversidad de factores sociales que se logran integrar en el proceso de la evaluación.

Para el análisis con base en múltiples criterios se utilizó la jerarquización analítica propuesta por Saaty (1980), donde se busca simplificar situaciones complejas y tomar sus componentes para ordenar y ponderar de manera racional aquellos que sean más o menos valiosos, considerando juicios subjetivos, pero siempre teniendo en cuenta la importancia relativa de cada variable.

Para la evaluación de proyectos, se toman en cuenta la diversidad de factores que se buscan integrar en el proceso de la evaluación, a través de sus múltiples variables, entendidas como características de la realidad que pueden ser determinadas por observación, y que se les puede asignar un valor, dependiendo de su importancia relativa para evaluar las distintas alternativas del proyecto en sí (Mendoza, 2006).

Así es como se procedió a ponderar y reclasificar las siguientes variables para determinar en qué lugares hay más necesidad de acceder a transporte público estructurado:

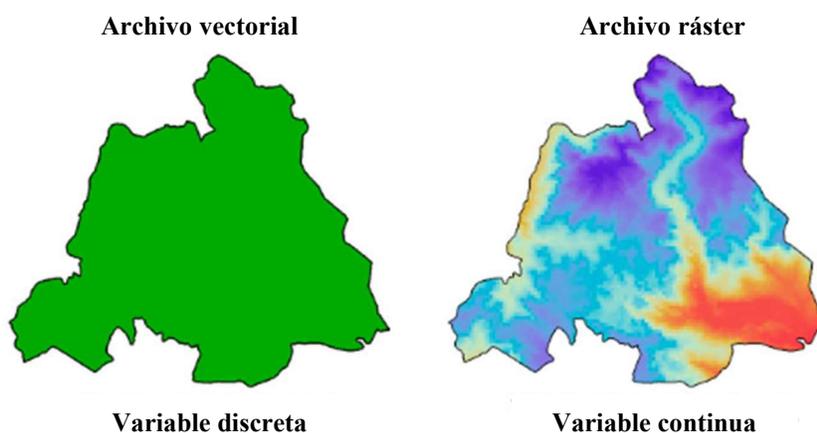
1. Modos de transporte cercanos:
 - a. Distancia a la estación de Metro más cercana (de 0 a 36,402.5 m),
 - b. Distancia a la estación de Metrobús más cercana (de 0 a 32,611 m),
 - c. Distancia a la estación de Tren Ligero más cercana (de 0 a 36,263.2 m),
 - d. Distancia a la estación de Cablebús más cercana (de 0 a 45,541.7 m).
2. Densidad poblacional por AGEB urbana en Hab/Km² (de 0.858624 a 63,396.8) o Hab/HA (de 0.00858624 a 633.968).
3. Nivel de acceso al transporte público estructurado por alcaldía (de 0 a 6).
4. Índice de desarrollo social por manzanas urbanas (de muy bajo a muy alto).

El procesamiento de las variables del análisis territorial se realizó a través del programa Qgis, utilizando archivos shape en forma de vectores, posteriormente se procedió a ponderarlos y

a convertirlos en archivos ráster; es decir, por píxeles, para poder realizar la superposición de todas las capas y con esto la multiplicación de cada variable.

Asimismo, se procuró la variedad de temas y de cartografías, para que el producto resultante fuera lo más variado posible, en materia de diversidad de criterios, por lo que, aunque un análisis multicriterio puede ser gestionado en archivos vectoriales (variables discretas), se procuró la diversidad en el resultado en archivo ráster (variables continuas). Como resultado, se obtuvo una combinación multicriterio de factores sociales y cartografías territoriales en forma de archivo ráster, como se muestra en la *Figura 3*.

Figura 3. Archivos computados para análisis multicriterio en Qgis



Fuente: Álgebra de mapas. Gis&Bears 2019.

2.3. Diagnóstico sobre la dotación y cobertura del transporte público de movilidad en la CDMX

La importancia de dicho diagnóstico en la situación actual de la Ciudad de México, en términos de dotación y cobertura, es para brindar un panorama general sobre la ubicación y concentración de transporte público estructurado, así como el porqué la dotación de dichas estaciones de transporte se encuentra lejanas a los asentamientos periféricos con topografías accidentadas, dando un paso más para la justificación del caso de estudio.

Para la realización de los mapas se recurrió al programa de información geográfica Qgis, donde se ingresaron los archivos shape proporcionados por el portal de datos abiertos de la Ciudad de México y el SCINCE (Sistema de Consulta de Información Censal) de INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) 2020.

Mapas con base en el portal de datos abiertos de la Ciudad de México:

1. *Mapa 4.* Distribución de modos de transporte público estructurado en la Ciudad de México,
2. *Mapa 5.* Elevación de la Ciudad de México (m s. n. m.).

Mapas con base en Sistema de Consulta de Información Censal (INEGI):

1. *Mapa 7.* Densidad poblacional por AGEB urbana en la Ciudad de México,
2. *Mapa 8.* Vialidades, TPE y densidad poblacional de la zona de barrancas en Álvaro Obregón.

Estos mapas se combinaron para obtener el *Mapa 10.* Necesidad de acceso al transporte público estructurado en la Ciudad de México, del análisis multicriterio.

Entonces, se acudió a los datos de la EOD (Encuesta Origen Destino, 2017), para tener el panorama general del número de viajes que se realizan dentro de la alcaldía Álvaro Obregón, para poder dimensionar la magnitud en temas de movilidad de dicha alcaldía (apartado 5.1. Caso de estudio).

2.4. Factibilidad económica (análisis costo-beneficio)

Para la factibilidad económica se utilizó la Guía General para la Presentación de Estudios de Evaluación Socioeconómica de Programas y Proyectos de Inversión: Análisis Costo-Beneficio 2015 del CEPEP (Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos), específicamente los indicadores son el TIR (Tasa de Rentabilidad Inmediata) y el VPN (Valor Presente Neto), expresando en porcentaje y en números totales respectivamente.

Dichos indicadores se utilizan para el análisis costo-beneficio para PPI (Programas y Proyectos de Inversión), cuyos beneficios se pueden cuantificar y valorar, por ejemplo, ampliación y construcción de carreteras, aeropuertos, hospitales, sistemas de agua y sistemas de transporte.

El análisis costo-beneficio (ACB), es la evaluación socioeconómica que permite identificar, cualificar y valorar los costos y beneficios, directos e indirectos generados por el PPI en un determinado horizonte temporal o periodo de tiempo.

De la misma manera, los tiempos de traslado máximo y mínimos por las vialidades señaladas en el *Mapa 8* se obtuvieron del promedio que brinda la base de datos de Google Maps, utilizando transporte público en un día entre semana con horario vespertino a través de la alcaldía Álvaro Obregón.

2.5. Análisis triangular

Su origen está en el principio básico de la geometría, según el cual distintos puntos de vista permiten una mayor precisión en la observación. La triangulación como procedimiento útil para el desarrollo de investigaciones educativas es sustentada en los aportes teóricos de varios investigadores: Denzin (1970), Pérez (2000), Oppermann (2000), Olsen (2004), Arias (2000), entre otros.

En el presente estudio, el análisis triangular será aplicado con base en el análisis cualitativo y cuantitativo, así como las investigaciones sobre casos análogos. Ya que la aproximación cuantitativa ha sido asociada con el paradigma empírico-analítico y con las causas del comportamiento humano a través de observaciones objetivas y datos cuantificables. Por su parte, el paradigma cualitativo emerge de una tradición sociológica y antropológica, donde las técnicas de obtención de datos permiten la observación del mundo desde la perspectiva del sujeto, no del investigador; de la misma manera, el método cualitativo desarrolla teoría inductivamente a partir de los datos; en la investigación cuantitativa se hace deductivamente y sus métodos son enmarcados o definidos primariamente como una teoría estable, lo que significa que es posible de someterse a prueba (Arias, 2000).

El objetivo principal de dicha triangulación, es incrementar la validez de los resultados de la investigación en curso, mediante la depuración de las deficiencias que tiene cada método en la recogida de datos y el control del sesgo personal del investigador en sí; de este modo, puede decirse que cuanto mayor es el grado de triangulación, mayor es la fiabilidad de las conclusiones alcanzadas (Denzin, 1970).

Capítulo 3



Algunos casos internacionales de esquemas de teleféricos



Capítulo 3. Algunos casos internacionales de esquemas de teleféricos

3.1. Caracas, Venezuela (Metrocable)

El primer teleférico de Caracas data de 1952. Sin embargo, el sistema de transporte por teleférico fue desmantelado a fines de la década de 1970, cuando en la parte sur se rompió uno de los cables, lo que obligó a evacuar a los pasajeros que aún se encontraban en las cabinas. Posteriormente, el teleférico de Caracas cerró para realizar labores de mantenimiento y para instalar un nuevo cable, que finalmente se colocó en 1985. En 2010 se reconstruyó con una longitud de 3,5 km, atendido por 70 góndolas, siguiendo el modelo de “Metrocable” de Medellín, Colombia.

Figura 4. Teleférico hotel Humboldt 1957



Fuente: Filmoteca española. RTVE.

Las precondiciones del sitio tuvieron en cuenta alrededor de 40,000 personas que se asentaban en la zona más pobre de Venezuela, San Agustín, que se localiza al suroeste del centro urbano, en las laderas de las montañas que descienden hacia la antigua colonia centro de la ciudad de Caracas. Alrededor de San Agustín, también se encuentran otros asentamientos urbanos con altas densidades poblacionales y sin acceso a la red de Metro. La población en general de San Agustín también presentaba un alto grado de desempleo y marginación, así como un bajo grado educativo (Moberg, 2012).

Los sistemas de teleféricos en Caracas fueron planificados como alimentadores de la línea de transporte público de alta capacidad basada en el ferrocarril existente; es decir, el sistema de transporte masivo Metro, que conecta las zonas de barrios en barrancas, al resto de la ciudad. La primera línea de Metrocable en Caracas estaba prevista para conectar la comunidad de

San Agustín hasta la Estación Parque Central, donde se enlaza con el sistema de subterráneos (Alshalalfah, 2014).

Como otros barrios con antecedentes delictivos y pobreza en la capital venezolana, San Agustín es una de las más pobres y socialmente más rezagadas, con pendientes pronunciadas ubicadas peligrosamente por las laderas de las montañas, lo que dificulta el transporte en vehículos, dejándolos desprovistos de transporte público estructurado.

San Agustín forma parte de los denominados “ranchos”. Es decir, asentamientos humanos irregulares de autoconstrucción, que específicamente en Caracas, no eran ni son reconocidos por las autoridades y son excluidos de la planeación urbana institucional, dejando los ranchos fuera de la planeación, representados como lugares en blanco en los mapas (Sokol, 2012).

3.2. Bogotá, Colombia (TransMiCable)

Este proyecto surgió por la necesidad de contar con un medio de transporte más viable, que mejorara la calidad de vida de los habitantes de una de las localidades más extensas y marginadas de todo Bogotá, como lo es Ciudad Bolívar, caracterizada por contar con zonas irregulares topográficamente o montañosas, variando en altitud en su zona más baja a 2,400 m s. n. m. a los 3,100 m s. n. m. en su zona más alta (Garnica, 2021).

En el 2008 surgió la idea de un sistema de transporte teleférico para facilitar la movilidad de los barrios en situaciones topográficas accidentadas de esta localidad. En el 2009, Samuel Moreno mostró el proyecto sobre dicho modo de transporte, donde indicó que viajarían alrededor de 3,000 personas por hora en cabinas para 20 personas, con un costo inicial de 120,000 millones de pesos colombianos, el equivalente a 523,385 pesos mexicanos (noviembre 2022) de esa época; sin embargo, el proyecto no se consolidó y con el tiempo quedó suspendido porque no se avanzó.

Fue hasta diciembre de 2018 que el sistema de transporte público estructurado entró en operación, con un recorrido de 3,34 kilómetros, tiene una duración de 13 minutos. Cuenta con 4 estaciones: Portal el Tunal, Juan Pablo II, Manitas y Mirador del Paraíso, así como 163 cabinas con una capacidad máxima de 10 pasajeros, movilizand o a 3,600 usuarios por hora/sentido, y realizando viajes con una velocidad promedio de 19 km/h.

Asimismo, la percepción e impacto de los usuarios fue mayoritariamente positiva, como en los demás casos, como un medio de transporte público estructurado que les permite a los usuarios conectar con el transporte masivo, como el Metro, facilitando los viajes de última o primera milla, necesarios en muchas ciudades Latinoamericanas (Garnica, 2021).

De hecho, y según los usuarios del TransMiCable, se puede notar un antes y un después en cuanto a calidad de vida, tomando en cuenta aspectos como el trabajo, la movilidad, el confort, la seguridad y el entorno en general que trajo en sí el proyecto de teleféricos, ya que después de su implementación, los usuarios (301 encuestas) consideraron que en términos de movilidad, la implementación del servicio integral, fue percibida de la siguiente manera: 51% ahora la consideraban buena, 43% regular y 6% mala, mejorando en un 35% las encuestas hechas antes del proyecto (en términos de movilidad): antes del proyecto solo el 16% la consideraba buena, el 43% regular y el 40% mala (Rojas, 2020).

3.3. Manizales, Colombia (Cable Aéreo)

Manizales cuenta con alrededor de los 370,000 habitantes y se encuentra en una localización céntrica de Colombia y entre las tres ciudades más importantes del país: Bogotá (a 275 km), Medellín (a 180 km) y Cali (a 300 km). Se ubica sobre la cordillera andina a una altura de 2,150 m s. n. m. El proyecto surgió de la necesidad de los pobladores por sortear la topografía quebrada y abrupta de dicha cordillera.

A finales del año 2009 el gobierno de Manizales construyó una línea de transporte público estructurado para unir a dicha localidad con el centro de la ciudad, ya que el intercambio de personas a través del transporte público para realizar diversas actividades era elevado (Montoya, 2021).

A su vez, el Cable Aéreo en Manizales fue pensado como alternativa ya que Manizales se ubica en la cordillera central, dividiéndose en 12 distritos que se dividen en barrios con características socioeconómicas similares, entre ellas; Ciudadela del Norte, donde se realizó la ruta de transporte por teleférico. Los resultados apuntan a que, efectivamente, la accesibilidad global del sistema de transporte público estructurado teleférico, fue altamente beneficioso para los habitantes de los barrios de topografía accidentada: La reducción del tiempo de viaje fue de hasta un 11% en ciertas áreas, lo cual tiene un impacto significativo

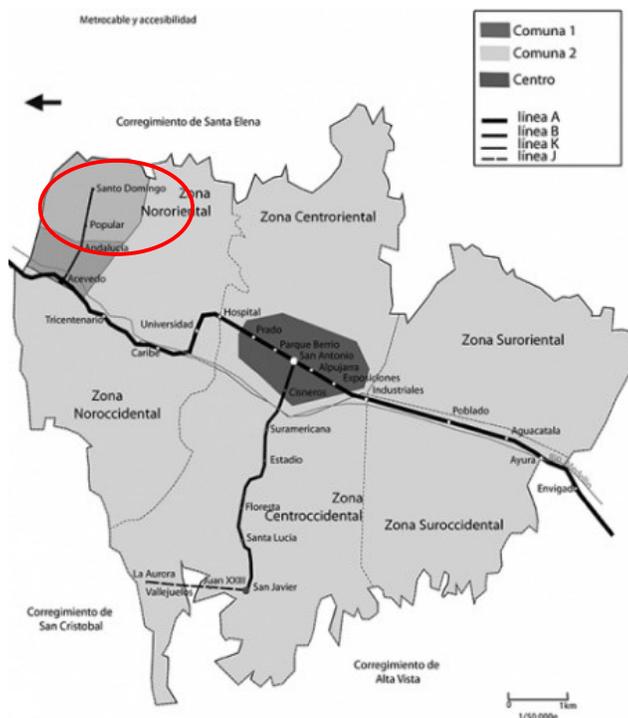
en los residentes de los estratos 1 a 3 que dependen del transporte público o de caminar para desplazarse (Montoya, 2021).

Al ofrecer opciones de transporte más cómodas y eficientes, es posible mejorar su calidad de vida y aumentar su conexión con la ciudad. Esto puede significar un mayor acceso a oportunidades de empleo, educación, salud y recreación, entre otras cosas, lo que puede resultar en una mayor apropiación de la ciudad.

3.4. Medellín, Colombia (Metrocable)

La implementación del Metro llegó en 1995, fue la primera línea de teleférico que se instaló en Colombia, paralela al río Medellín, y aunque geográficamente se encontraban cerca de la comuna 1 (Popular) y comuna 2 (Santa Cruz), el acceso a las partes altas no se logró debido a la topografía de las comunas.

Mapa 1. Primera línea de Metrocable.



Fuente: Elaborado por Leibler (2010).

Para el 2004 ya se observaba el proyecto dentro del Plan de Desarrollo de la alcaldía de Medellín (Medellín, compromiso de toda la ciudadanía) para el periodo 2004-2007: “Es un proyecto de intervención urbana integral a partir de la puesta en funcionamiento del

Metrocable, que busca generar espacio público, construir nuevos equipamientos, recuperar elementos ambientales y adelantar procesos de regulación urbana y generación de vivienda. Contará con un Plan de Movilidad y conectividad de las zonas que articule los barrios entre sí y estos con el resto de la ciudad...” (Fajardo, 2004).

En 2004 se inauguró el primer Metrocable, considerado novedoso y oportuno, además, fue el primero de su clase, ya que pretendía incluir, dentro de la movilidad metropolitana, a los asentamientos humanos irregulares del noreste (comuna 1 y comuna 2), así como potenciar el eje turístico de Medellín.

Ese cable es ahora la línea K del Metrocable, atravesando asentamientos creados de manera ilegal y autorregulada por los habitantes alrededor de los años 1950 y 1960. Comenzando el siglo XXI, dichos lugares se convirtieron en los más densos habitacionalmente, con un promedio que llegó a superar los 400 habitantes por hectárea, comparable a Nueva York, que tiene zonas de hasta 450 hab/HA.

Aunado a esto, y como suele pasar en este tipo de asentamientos, el acceso era complicado, ya que la topografía es accidentada y la autoconstrucción dificultaba la adecuada repartición de vialidades para vehículos y aceras para los transeúntes.

Para dar un ejemplo, la distancia entre la estación terminal de la Línea A y el centro de la ciudad, hay 10 km y una diferencia de altitud de 350 m. La conexión del Metrocable con el sistema de transporte masivo Metro, permitió recorrer dicho trayecto en menos de 20 minutos; reduciendo significativamente la idea de la periferia, comprendida como una condición geográfica (Leibler, 2010).

Leibler (2010) también señala que el Metrocable fue una solución estable y segura de movilidad, no solo para los habitantes donde se instaló hacia el resto de la ciudad, sino también para facilitar el acceso al sector de las instituciones del Estado y con esto a la rama formal de la economía, en suma, y en términos de inclusión social, esta intervención favoreció a las comunas donde se instaló, en la medida que formó parte de una política pública de mejoramiento integral y estratégico de áreas de bajos recursos.

3.5. Ciudad de México, México (Líneas 1 y 2 del Cablebús)

En la Ciudad de México se implementaron dos líneas de teleféricos en asentamientos con altas densidades poblacionales en zonas periféricas al norte y oriente de la Ciudad de México: las líneas 1 y 2 del Cablebús, ilustradas en color azul claro en los *mapas 2, 3, 4, 5 y 7*.

La línea 1 tiene una longitud de 9.2 km y cuenta con 50 mil viajes diarios, mientras que la línea 2 tiene una longitud de 10.6 km y cuenta con 75 mil viajes diarios. En total 125 mil viajes diarios entre las dos líneas de Cablebús. Actualmente se contempla una nueva línea, de Los Pinos a Vasco de Quiroga, que, aparentemente, es para el poniente de la Ciudad de México, pero deja fuera a las AGEB con altas densidades poblacionales y marginadas de la planeación, funcionando más bien como un proyecto ambiental y cultural para el proyecto masivo del Bosque de Chapultepec “Naturaleza y cultura” (SEDEMA, 2021) en la avenida Constituyentes de la alcaldía Miguel Hidalgo, llegando a realizar un aproximado de 30 mil viajes al día en un estimado de 5 km de largo (SEMOVI, 2022).

De la misma manera, la línea 1 del Cablebús opera entre semana de 5:00 a 23:00 horas, los sábados de 6:00 a 23:00 horas y los domingos y días festivos de las 7:00 a las 23:00 horas. El costo por cada viaje es de siete pesos mexicanos y el único modo de acceso es la tarjeta de movilidad integrada. Con el fin de alcanzar la meta financiera (el proyecto costó 2,925 millones de pesos) la empresa hizo optimización de procedimientos internos, lo que permitió no generar sobrecostos, según los ganadores de la licitación para la construcción de la línea 1, Doppelmayr Seilbahnen GmbH, en propuesta conjunta con GAMI Ingeniería e instalaciones S.A. de C.V. (STE, 2019).

La construcción de esta línea representó una solución importante a los problemas de movilidad que enfrentaban los residentes de Cuauhtépec, que anteriormente tenían que recorrer distancias largas y enfrentar el tráfico vehicular para llegar a su destino. El Cablebús ha logrado reducir significativamente los tiempos de traslado y ha mejorado la calidad del servicio de transporte en la zona. Como el director General del Servicio de Transportes Eléctricos, Martín López Delgado, informó: “El Cablebús redujo en casi un 60 por ciento el tiempo de viaje, pasando de 1 hora 20 minutos a 33 minutos, transformando la vida de los habitantes de esta zona al ofrecer viajes rápidos, seguros y cómodos que se interconectan con

la Línea 3 del Metro, las líneas 1, 3 y 7 del Metrobús y el Mexibús” (Jefatura de Gobierno de la Ciudad de México, 2022).

Mapa 2. Línea 1 - Tlalpexco a Indios Verdes (Norte)



Fuente: Gobierno de la Ciudad de México. Servicio de Transportes Eléctricos.

Las dos líneas surgen como una alternativa para atender asentamientos en las zonas periféricas de la alcaldía Gustavo A. Madero e Iztapalapa con elevaciones sobre el nivel del mar mayores a 2,253 m, además, tienen densidades poblacionales muy altas, como se puede ver en el *Mapa 7*. Destacando especialmente las AGEB con altas densidades poblacionales, que no tienen ningún proyecto de transporte público con estructuras propias, al poniente de la ciudad en las zonas accidentadas topográficamente de las alcaldías Álvaro Obregón, La Magdalena Contreras y Cuajimalpa.

Mapa 3. Línea 2 - Constitución de 1917 a Santa Marta (Oriente)



Fuente: Gobierno de la Ciudad de México. Servicio de Transportes Eléctricos.

3.6. Conclusiones

Las investigaciones indican que son varios los beneficios del transporte en su forma de teleférico como medio de inclusión a través de un mayor acceso a la movilidad de los asentamientos marginados, ya sea con el nombre Metrocable, Cable Aéreo, TransMiCable o Cablebús, dichos proyectos han tenido un impacto positivo y medible en la movilidad de las personas y el acceso a las oportunidades en las ciudades, lo que confirma la importancia que tiene el mejorar la movilidad para fortalecer la equidad entre los ciudadanos. Los hallazgos concuerdan con los estudios similares llevados a cabo acerca del efecto de los sistemas BRT en las ciudades de América Latina.

El transporte público estructurado, demostró en el tiempo, ser eficiente en términos de mejorar la accesibilidad; además de los beneficios que ello conlleva, específicamente en zonas con fuertes pendientes y una red vial ineficiente y discontinua. Este tipo de transportes hacen contribuciones importantes en la integración de áreas marginales/excluidas, superando algunas de las barreras espaciales y económicas que limitan el acceso al resto de las ciudades.

No obstante, siempre debe ser considerado que las intervenciones por parte del gobierno requieren evaluaciones exhaustivas, para determinar si la solución radica en brindar mejores instalaciones de transporte, mejorar las condiciones locales o reubicar a las poblaciones vulnerables en áreas más seguras, o alguna combinación de las tres. Así como una rendición de cuentas pública y transparente, evitando así que se dude de la eficiencia y necesidad de este tipo de intervenciones en materia de movilidad.

Tabla 1. Síntesis de información cuantitativa

	Año de inauguración	Años en operación	Costo/inversión (pesos mexicanos*)	Kilómetros	Estaciones en servicio	Viajes diarios	Costo por viaje (pesos mexicanos*)	Costo por kilómetro lineal
Medellín, Colombia (Metrocable) Línea K	2004	19	458,154,250	2,07	4	30,000 (Año 2012)	9.5	221,330,556
Manizales, Colombia (Cable Aéreo) Línea 1	2009	14	201,156,150	2,1	7	8,500 (Año 2019)	8.8	95,788,643
Caracas, Venezuela (Metrocable) Línea San Agustín	2010	13	6,321,140,400*	1,8	5	15,000 (Año 2010)	0,000023	3,010,066,857**
Bogotá, Colombia (TransMiCable) Línea T	2018	5	845,226,602	3,34	4	30,000 (Año 2023)	10.3	253,061,857
Ciudad de México, México (Cablebús L1)	2021	2	2,925,000,000	9,2	6	50,000 (Año 2022)	7	317,934,783
Ciudad de México, México (Cablebús L2)	2021	2	3,183,000,000	10,6	7	75,000 (2022)	7	300,283,019
*Valor del peso mexicano contabilizado en noviembre del 2022 (1 dólar = 19.8778 pesos)								
**Cantidad no contadas para el promedio, ya que hubo corrupción en la construcción (Constructora Norberto Odebrecht)								
Costo promedio por kilómetro (pesos mexicanos)							237,679,771	

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la ONU-HABITAT, Infi-Manizales, Urbanismo FAU-UCV, Instituto de Desarrollo Territorial Findeter, STC y SEMOVI (2022).

Tabla 2. Comparativa de casos internacionales

	Medellín, Colombia (Metrocable) Línea K	Manizales, Colombia (Cable Aéreo) Línea 1	Caracas, Venezuela (Metrocable) Línea San Agustín	Bogotá, Colombia (TransMiCable) Línea T	Ciudad de México, México (Cablebús L1)	Ciudad de México, México (Cablebús L2)
<i>Instalado en zonas marginadas</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Instalado en topografías accidentadas</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Instalado en asentamientos poblacionalmente densos</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Cuentan con estaciones en construcción en el sistema (2022)</i>	✗	✓	✓	✗	✗	✗
<i>Con conexión al transporte masivo metro (2022)</i>	✓	✗	✓	✗ **	✓	✓
<i>Con casos de corrupción (2022)</i>	✗	✗	✓	✗	✗	✗
<i>Construido mayormente con inversión privada</i>	✗	✗	✓	✗	✗	✗
<i>Construido mayormente con inversión pública</i>	✓	✓	✗	✓	✓	✓
<i>Demostraron mejoras en materia de movilidad</i>	✓	✓	✓	✓	✗ *	✗ *
<i>Demostraron mejoras en materia de inclusión social</i>	✓	✓	✓	✓	✗ *	✗ *
<i>Con base en paradigma de movilidad integrada</i>	✓	✗	✓	✗ **	✓	✓
*La línea 1 y 2 del Cablebús fue inaugurada en el 2021, por lo que aún no se cuenta con evidencia científica.						
**La construcción del sistema de transporte masivo Metro se planea para el 2028.						

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la ONU-HABITAT, Infi-Manizales, Urbanismo FAU-UCV, Instituto de Desarrollo Territorial Findeter, STC y SEMOVI (2022).

Como contraparte, es posible que dichas mejoras, y las inversiones complementarias en espacios públicos, aumenten el valor de las propiedades, aumentando así los precios de alquiler de viviendas, desplazando a los hogares de menores ingresos a otras zonas en busca de viviendas más asequibles.

De la misma forma, es importante recordar que el éxito de estas intervenciones no radica únicamente en la instalación de un transporte teleférico, sino en la planificación integrada para lograr transformaciones urbanas significativas, llevándose a cabo y en conjunto, transformaciones físicas, sociales e institucionales en las zonas excluidas. Siendo indispensables las mejoras e implementaciones en el espacio público, medio ambiente, movilidad, equipamiento urbano, vivienda, participación comunitaria, sinergias interinstitucionales, políticas públicas y hasta imagen urbana.

En este sentido de integración, destacan los casos de Caracas, Medellín y Ciudad de México donde se tomó en cuenta el paradigma actual sobre la movilidad integrada para facilitar la conexión con un sistema de movilidad integrado de manera física y operacional, así como la conexión con el transporte masivo Metro, lo anterior, con un especial hincapié en el desarrollo de las comunidades involucradas.

En los casos anteriores, y como se ha mencionado, el sistema de teleférico no se planeó solo, sino como parte de un proyecto de regeneración urbana más grande destinado a mejorar la calidad de vida en las áreas más desfavorecidas, en gran medida, por su situación topográfica. Cabe mencionar que, aunque en el caso de Bogotá no hubo una conexión intermodal, por la falta de un sistema de transporte Metro, este se está planeando realizar en el año 2028, logrando una conexión en la estación Portal el Tunal.

El caso de Medellín, además de ser el caso con más investigaciones científicas y académicas alrededor de la implementación del Metrocable, es un caso ejemplar; ya que fue articulado a través de los denominados Proyectos Urbanos Integrales (PUIs), que posteriormente fueron replicados en diferentes partes de la ciudad, incluyendo equipamientos educativos y culturales, así como mejoras habitacionales y en el espacio público. Demostrando que parte fundamental del éxito fue que los proyectos surgieron a nivel local, siendo las ciudades las responsables de su concepción, liderazgo, financiamiento y ejecución, desde una visión multidisciplinaria.

Capítulo 4



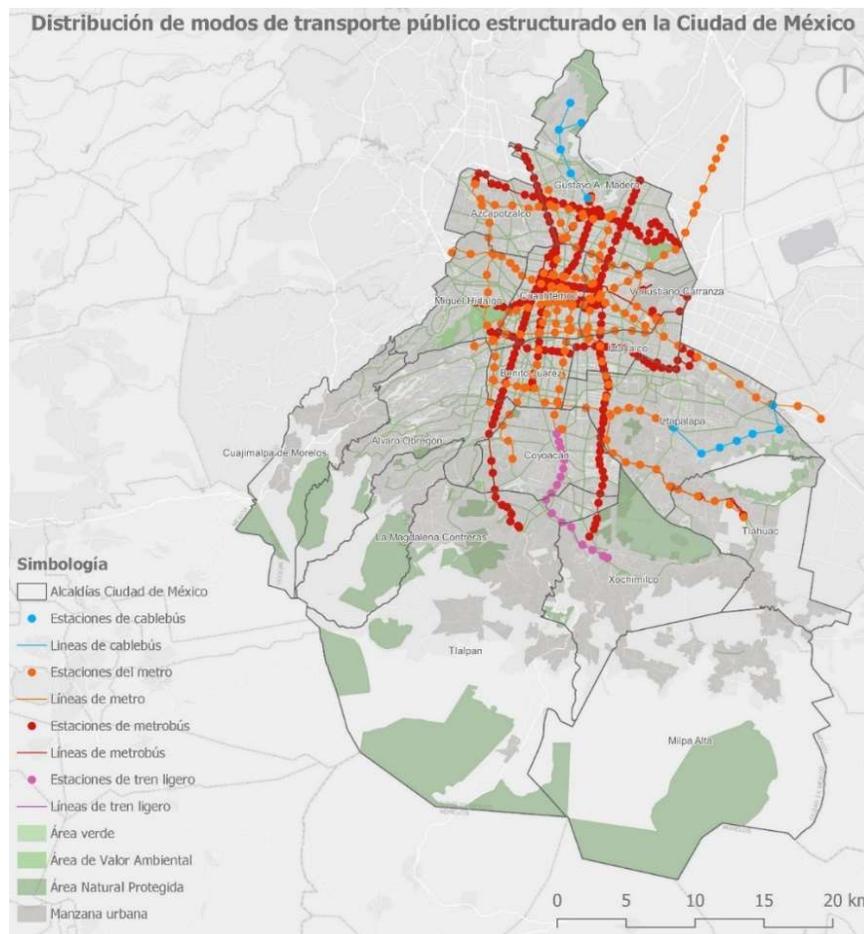
Diagnóstico sobre la dotación y cobertura del transporte público de movilidad en la CDMX



Capítulo 4. Diagnóstico sobre la dotación y cobertura del transporte público de movilidad en la CDMX

Para tener un concepto general, podemos observar (*Mapa 4*) que la distribución de modos de transporte no es uniforme en ninguna de las alcaldías de la ciudad, ya que las opciones modales para acceder a modos de transporte público estructurado se encuentran concentradas en la ciudad central, según las zonas de planeación de la Ciudad de México. En dicho mapa, se distingue que, dentro de la ciudad, y específicamente a lo largo de las manzanas urbanas, cómo es la distribución de estos modos de transporte públicos estructurado; es decir, aquellos que cuentan con infraestructura propia y física, así como paradas/estaciones fijas y físicas, correspondientes a los siguientes modos de transporte: Metro, Metrobús, Tren Ligero y Cablebús.

Mapa 4. Distribución de modos de transporte público estructurado en la Ciudad de México

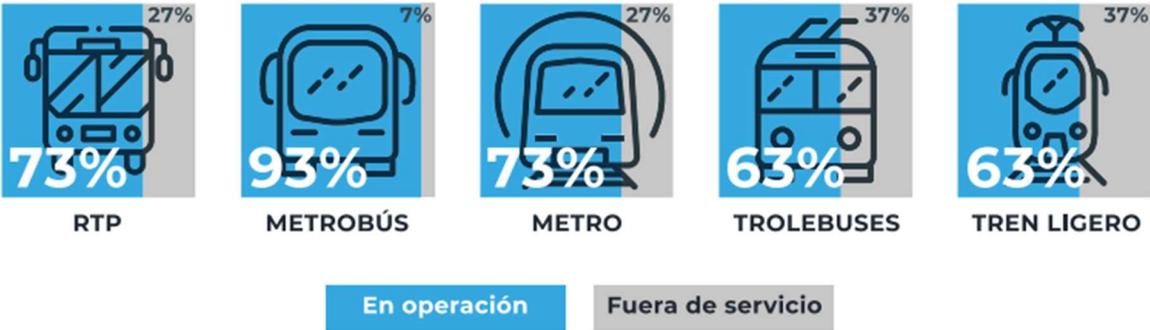


Fuente: Elaboración propia con base en el portal de datos abiertos de la Ciudad de México (2022).

La distribución se concentra en los asentamientos humanos ubicados al centro y norte de la ciudad, incluso al oriente, dejando desprovistos de servicios de transporte público estructurado al poniente y al sur. A su vez, la Ciudad de México cuenta con un modelo de movilidad denominado “multimodal” o “movilidad integrada” desde hace algunos años; sin embargo, es ineficiente y defectuoso como podemos ver en la *Figura 5*.

Destacando principalmente la falta de modos de transporte público estructurado al sur y al poniente de la ciudad, respondiendo a diversos patrones naturales y sociales, como se verá en los siguientes mapas (*Mapa 5, 6 y 7*).

Figura 5. Estado del transporte público operado por la Ciudad de México, 2018



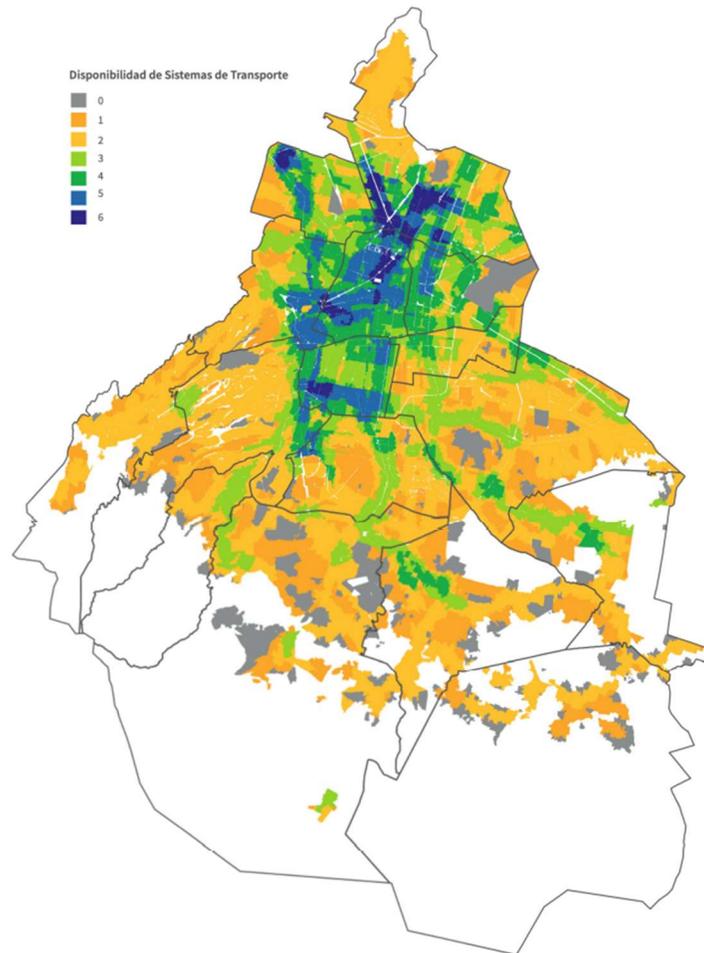
Fuente: SEMOVI. Plan estratégico de movilidad de la Ciudad de México 2019. Elaborado con información de STC-Metro, Metrobús, STE y RTP.

Las zonas periféricas que no cuentan con cobertura de transporte público estructurado, encuentran aún más dificultades cuando tienen vialidades angostas, topografía accidentada, morfología urbana de traza de “plato roto” (Martínez, 2017), formadas por ocupaciones del suelo ilícitas y/o informales con poca o nula planeación institucional, que posteriormente fueron integradas legalmente a la ciudad, pero con grandes retos físicos al tratar de implementar transporte público estructurado, limitando así el transporte convencional que puede llegar a dichos asentamientos. Como se muestra en la *Figura 1*, el transporte en la ciudad se enfoca principalmente en mover grandes cantidades de usuarios en vehículos de baja capacidad y modos no masivos. Estos modos de transporte también presentan deficiencias significativas, como resultado de ocupaciones del suelo sin planeación institucional ni gubernamental, en lugares que antes de la intervención humana, ya eran difíciles de habitar y acceder. Uno de los esfuerzos que se han hecho por integrar los modos

Ahora bien, en las localidades del norte y el oriente, que cuentan con topografías accidentadas, se brindó como una alternativa de movilidad los sistemas de Cablebús; es decir, en la alcaldía Gustavo A. Madero e Iztapalapa, sí se instalaron la línea 1 y línea 2, respectivamente.

La mejora en la accesibilidad por medio de estas líneas de Cablebús se puede ver en el *Mapa 6*, donde SEMOVI clasificó por niveles de disponibilidad al sistema de transporte, con un resultado similar, donde se puede observar que, en la alcaldía donde la disponibilidad 1 y 2 predominan (valores bajos), hay un “corredor” de color verde claro (3 y 4), que coincide geográficamente con la ubicación del sistema de transporte aéreo que se implementó en Iztapalapa, que antes tenía valores más bajos en cuanto a accesibilidad al transporte público estructurado.

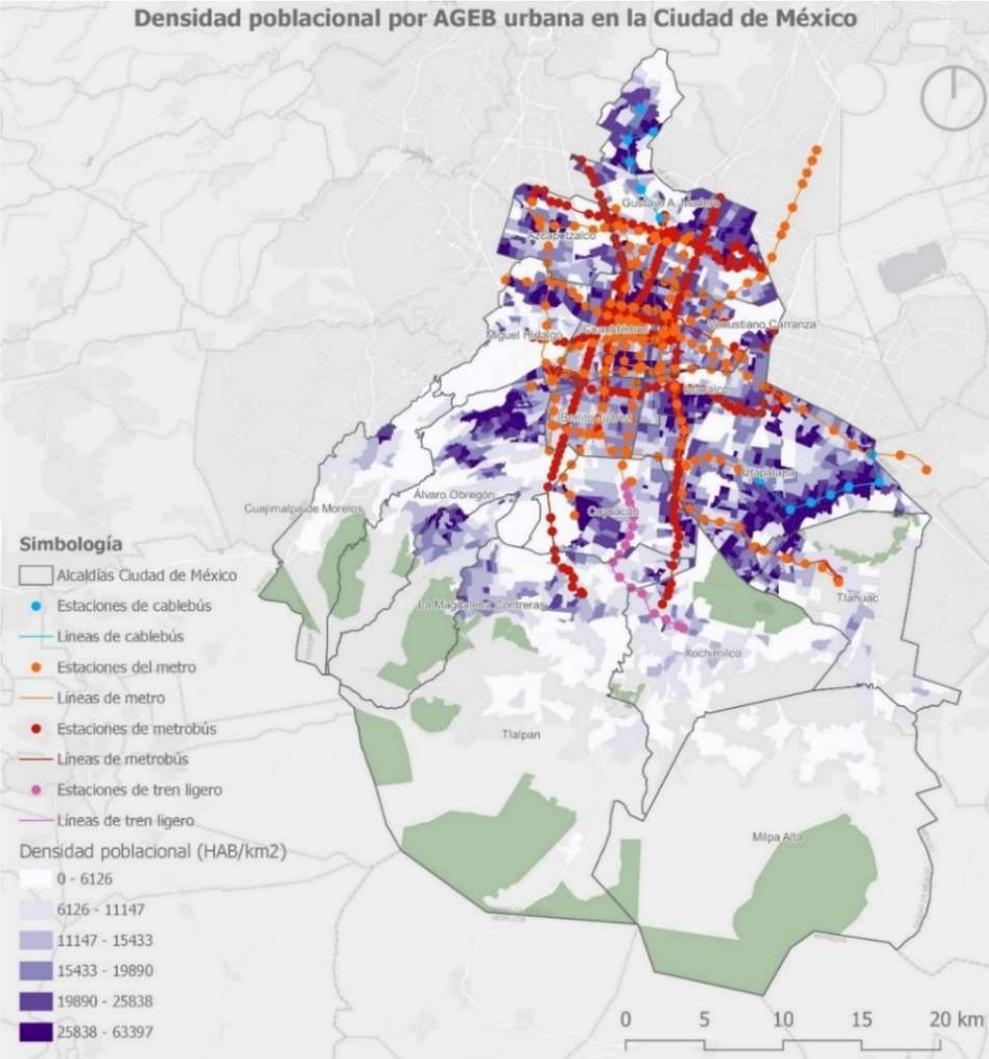
Mapa 6. Accesibilidad al Transporte Público Estructurado 2020



Fuente: SEMOVI. Plan General de Desarrollo de la Ciudad de México 2020.

Tomando en cuenta el *Mapa 6*, la accesibilidad al transporte público estructurado para la Ciudad de México, se concentran especialmente al centro y norte. En los niveles que clasifica la SEMOVI, los niveles 6 y 5 son predominantes solo en la alcaldía Cuauhtémoc, pudiéndose clasificar como una accesibilidad ideal al transporte público estructurado. Por otro lado, las demarcaciones con un acceso a TPE con niveles 4 y 3 predominantes (accesibilidad aceptable), son Gustavo A. Madero, Azcapotzalco, Benito Juárez, Venustiano Carranza, Miguel Hidalgo e Iztacalco, terminando con las demarcaciones que presentan niveles predominantes de 2 y 1 (acceso deficiente), correspondientes a Iztapalapa, Tláhuac, Milpa Alta, Coyoacán, Xochimilco, Tlalpan, Magdalena Contreras, Álvaro Obregón y Cuajimalpa.

Mapa 7. Densidad poblacional por AGEB urbana en la Ciudad de México



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, descarga masiva del SCINCE 2016 (2022).

Por otro lado, la implementación y planificación del transporte urbano toma en cuenta diversas situaciones, donde varios factores se ponderan y determinan el proceso, entre las que se encuentran la frecuencia de origen y destino de cada área, en función del uso del suelo y la densidad poblacional que exista en la zona en sí (SENER, 2019).

En suma, y visualizando a través de las AGEB urbanas (CONEVAL, 2010), para ilustrar la densidad poblacional en el *Mapa 7*, se observa que, la topografía de la Ciudad de México es determinante para implementar transporte público estructurado, siendo las localidades en manzanas urbanas y AGEB en zonas con topografía irregular y barrancas las más desfavorecidas, con situaciones aún más complicadas en las demarcaciones con altas densidades poblacionales, debido a los procesos de expansión demográfica con alta desigualdad, pobreza y exclusión social (Auyero y Burbano 2012; Auyero, Fischer y MacCann 2014; Davis 2006).

Capítulo 5



El cablebús como alternativa para la zona de barrancas en Álvaro Obregón



Capítulo 5. El Cablebús como alternativa para la zona de barrancas en Álvaro Obregón

5.1. Caso de estudio (características del sitio)

En Álvaro Obregón la mayor demanda de transporte se satisface a través de autobuses colectivos, ya que, las dos estaciones del Metro dentro de la alcaldía (estación Observatorio y Barranca del Muerto), se encuentran alejadas de los asentamientos de más difícil acceso dado a su accidentada topografía, así como lo estrecho de las calles. Situación similar a los municipios conurbados al norte de la Ciudad de México, donde se utiliza un colectivo en 4 de cada 5 viajes (INEGI, 2017). Lo que resulta en poca oferta en materia de diversidad en modos de transporte público estructurado para las personas que quieren transitar la zona por diversas razones, teniendo que elegir sólo entre autobuses tipo microbús y autobuses RTP para transporte colectivo, y automóvil/taxi para transporte no colectivo.

Según los datos de la Encuesta Origen Destino 2017, y teniendo en cuenta las 16 alcaldías de la ciudad, con base en información sobre movilidad cotidiana espacial, así como el volumen y dirección de los flujos diarios sobre viajes, los datos de la encuesta apuntan a que Álvaro Obregón es la demarcación o alcaldía:

1. Número 19 y 20 con mayor movilidad entre sí; es decir, viajes que se realizan como origen y como destino (*Tabla 3*),
2. La alcaldía número 8 de la ZMVM con mayor cantidad de viajes con origen y destino dentro del mismo municipio o delegación (*Figura 6*),
3. La alcaldía número 9 con mayor número de viajes externos y algunos de sus principales destinos (*Figura 7*).

Como se observa en la *Tabla 3*, Álvaro Obregón ocupa el lugar 19 (hoy en día alcaldía) como destino desde Benito Juárez, al mismo tiempo que es la número 20 como alcaldía de origen hacia Benito Juárez, (85.7 y 85.0 miles de viajes respectivamente), respecto a las 16 alcaldías que conforman la Ciudad de México, e incluso los municipios conurbados del Estado de México y Tizayuca.

Tabla 3. Parejas de municipios o delegaciones con mayor movilidad entre sí

Municipio o delegación de origen	Municipio o delegación de destino	Miles de viajes	Municipio o delegación de origen	Municipio o delegación de destino	Miles de viajes	Municipio o delegación de origen	Municipio o delegación de destino	Miles de viajes
Cuauhtémoc	Gustavo A. Madero	135.1	Venustiano Carranza	Cuauhtémoc	87.2	Nezahualcóyotl	Gustavo A. Madero	65.5
Gustavo A. Madero	Cuauhtémoc	134.3	Benito Juárez	Álvaro Obregón	85.7	Álvaro Obregón	Miguel Hidalgo	65.0
Coyoacán	Tlalpan	131.5	Álvaro Obregón	Benito Juárez	85.0	Tláhuac	Iztapalapa	64.9
Tlalpan	Coyoacán	130.1	Iztapalapa	Benito Juárez	84.4	Coyoacán	Cuauhtémoc	64.7
Iztapalapa	Cuauhtémoc	128.4	Benito Juárez	Iztapalapa	83.7	Gustavo A. Madero	Nezahualcóyotl	64.4
Cuauhtémoc	Iztapalapa	125.7	Ecatepec De Morelos	Cuauhtémoc	82.1	Iztapalapa	Tláhuac	64.4
Coyoacán	Iztapalapa	114.9	Nezahualcóyotl	Iztapalapa	81.6	Azcapotzalco	Gustavo A. Madero	63.7
Iztapalapa	Coyoacán	113.8	Cuauhtémoc	Ecatepec De Morelos	79.9	Cuauhtémoc	Coyoacán	63.7
Ecatepec de Morelos	Gustavo A. Madero	110.2	Iztapalapa	Nezahualcóyotl	79.7	Gustavo A. Madero	Azcapotzalco	63.2
Gustavo A. Madero	Ecatepec de Morelos	108.3	Benito Juárez	Coyoacán	76.6	Miguel Hidalgo	Álvaro Obregón	62.1
Iztapalapa	Iztacalco	95.5	Coyoacán	Benito Juárez	74.8	Naucalpan De Juárez	Miguel Hidalgo	60.8
Iztacalco	Iztapalapa	95.1	Tlalneantla De Baz	Gustavo A. Madero	74.1	Miguel Hidalgo	Naucalpan De Juárez	58.9
Benito Juárez	Cuauhtémoc	91.2	Nezahualcóyotl	Cuauhtémoc	74.1	Tultitlán	Coacalco De Berriozábal	57.7
Cuauhtémoc	Benito Juárez	90.1	Gustavo A. Madero	Tlalneantla De Baz	73.0	Azcapotzalco	Miguel Hidalgo	57.2
Cuauhtémoc	Miguel Hidalgo	88.8	Atizapán De Zaragoza	Tlalneantla De Baz	71.4	Coacalco De Berriozábal	Tultitlán	56.6
Miguel Hidalgo	Cuauhtémoc	88.5	Cuauhtémoc	Nezahualcóyotl	70.9	Miguel Hidalgo	Azcapotzalco	55.5
Cuauhtémoc	Venustiano Carranza	88.0	Tlalneantla De Baz	Atizapán De Zaragoza	69.2			

Fuente: INEGI. Encuesta Origen Destino en Hogares de la Zona Metropolitana del Valle de México (EOD) 2017.

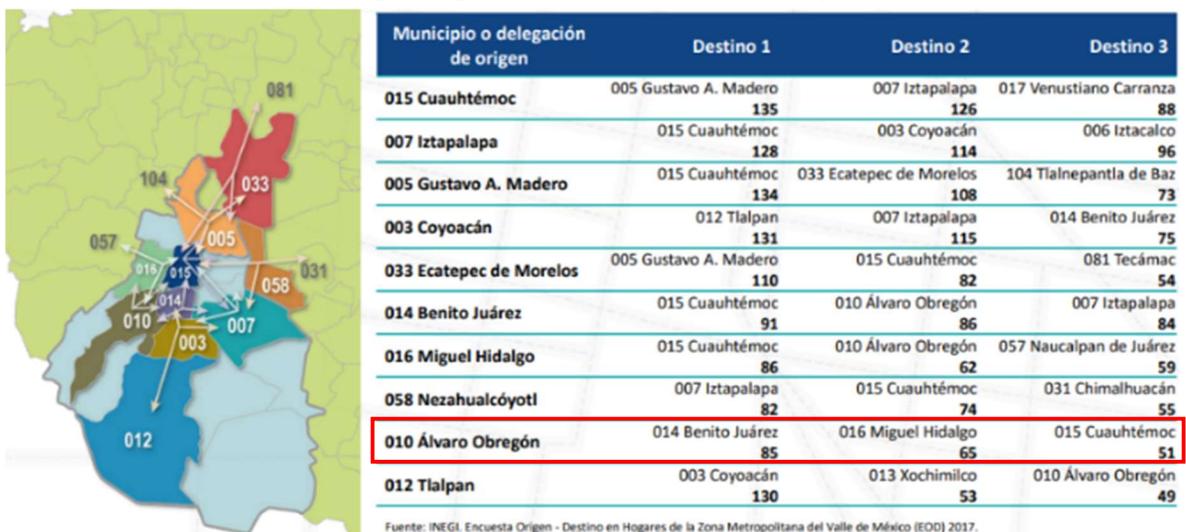
Aunado a lo anterior, la alcaldía Álvaro Obregón es la número 8 con mayor cantidad de viajes con origen y destino dentro del mismo municipio o delegación con 642 miles de viajes en un día entre semana (de lunes a viernes). Al mismo tiempo que la alcaldía 010 (Álvaro Obregón) es la número 9 con mayor número de viajes externos, como se mencionaba anteriormente hacia Benito Juárez (85 miles de viajes), pero también hacia Miguel Hidalgo (65 miles de viajes) y Cuauhtémoc (51 miles de viajes). Movilidad interna y externa que genera gran demanda de modos de transporte.

Figura 6. Municipios o delegaciones de la ZMVM con mayor cantidad de viajes con origen y destino dentro del mismo municipio o delegación



Fuente: INEGI. Encuesta Origen Destino en Hogares de la Zona Metropolitana del Valle de México (EOD) 2017.

Figura 7. Municipios o delegaciones con mayor número de viajes externos y algunos de sus principales destinos (miles de viajes)



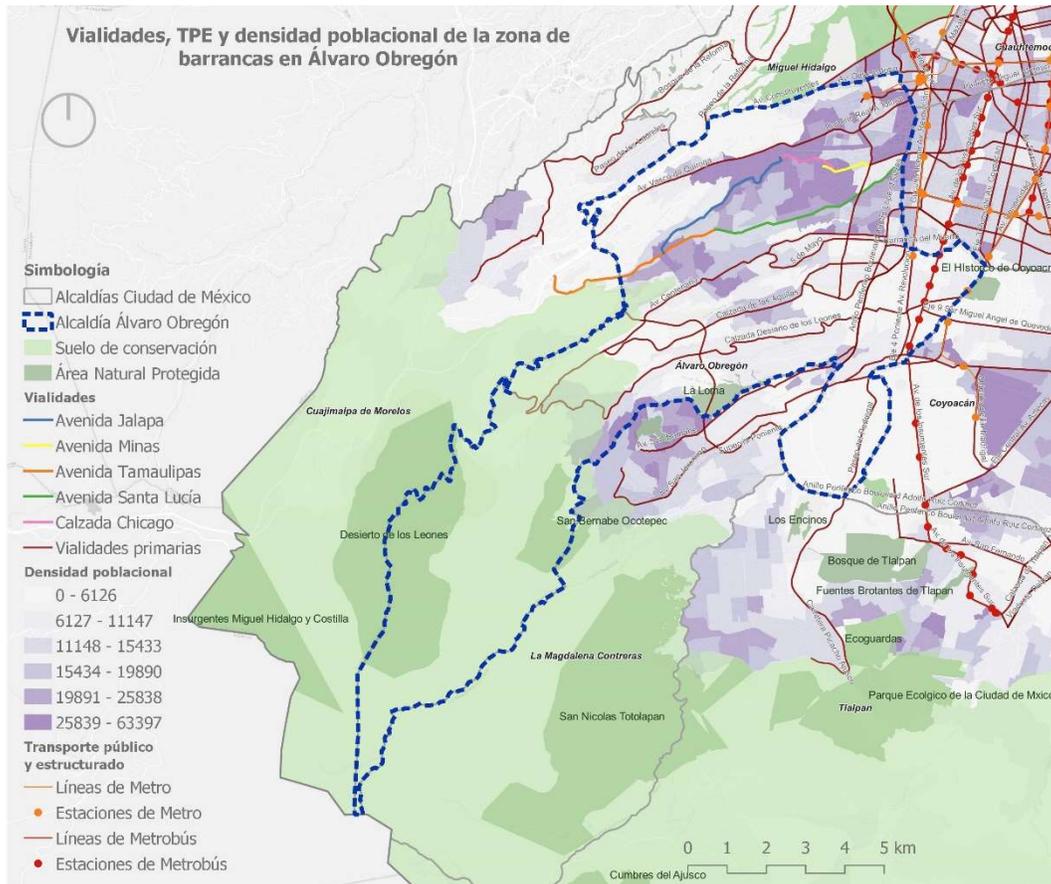
Fuente: INEGI. Encuesta Origen Destino en Hogares de la Zona Metropolitana del Valle de México (EOD) 2017.

Ahora bien, como se puede observar en el *Mapa 8*, las zonas más densamente pobladas de la alcaldía en cuestión, son transitables a través de 4 vialidades secundarias: Avenida Jalapa, avenida Minas, avenida Santa Lucía, avenida Tamaulipas y calzada Chicago y 2 vialidades primarias: Avenida Vasco de Quiroga y avenida Centenario. Estas vialidades presentan problemas de congestión en horas de máxima demanda (HMD), siendo espacialmente caóticas las vialidades secundarias, debido a sus dimensiones reducidas y elevaciones pronunciadas.

En dichas vialidades se cubren las mayores demandas a través de microbuses y autobuses RTP, como lo son la ruta 15 para microbuses y la línea 120 de RTP (Metro Zapata), que cuenta con 44 paradas desde Cierre de Circuito San Mateo Tlaltenango hasta Metro Zapata. Dichas rutas no son suficientes para la gran demanda de transporte que hay en la zona, teniendo que recurrir al automóvil privado, si se tiene la oportunidad económica, acrecentando el congestionamiento causado, por ser una alcaldía de paso para llegar a la zona comercial de Santa Fe, donde el automóvil privado es indispensable para la movilidad de dicho núcleo.

De la misma manera, el *Mapa 8*, ilustra las pocas opciones que se tienen para cursar de poniente a oriente y viceversa la alcaldía, limitando a vialidades ineficientes a los usuarios que diariamente recorren por completo la demarcación.

Mapa 8. Vialidades, TPE y densidad poblacional de la zona de barrancas en Álvaro Obregón



Fuente: Elaboración propia con base en SEMOVI (2022).

Muy cercanos a la alcaldía podemos encontrar nodos importantes como Santa Fe, Mixcoac y Ciudad Universitaria, que concentran una gran cantidad de viajes origen y destino, al poniente, norte y sur de Álvaro Obregón respectivamente (*Mapa 9*).

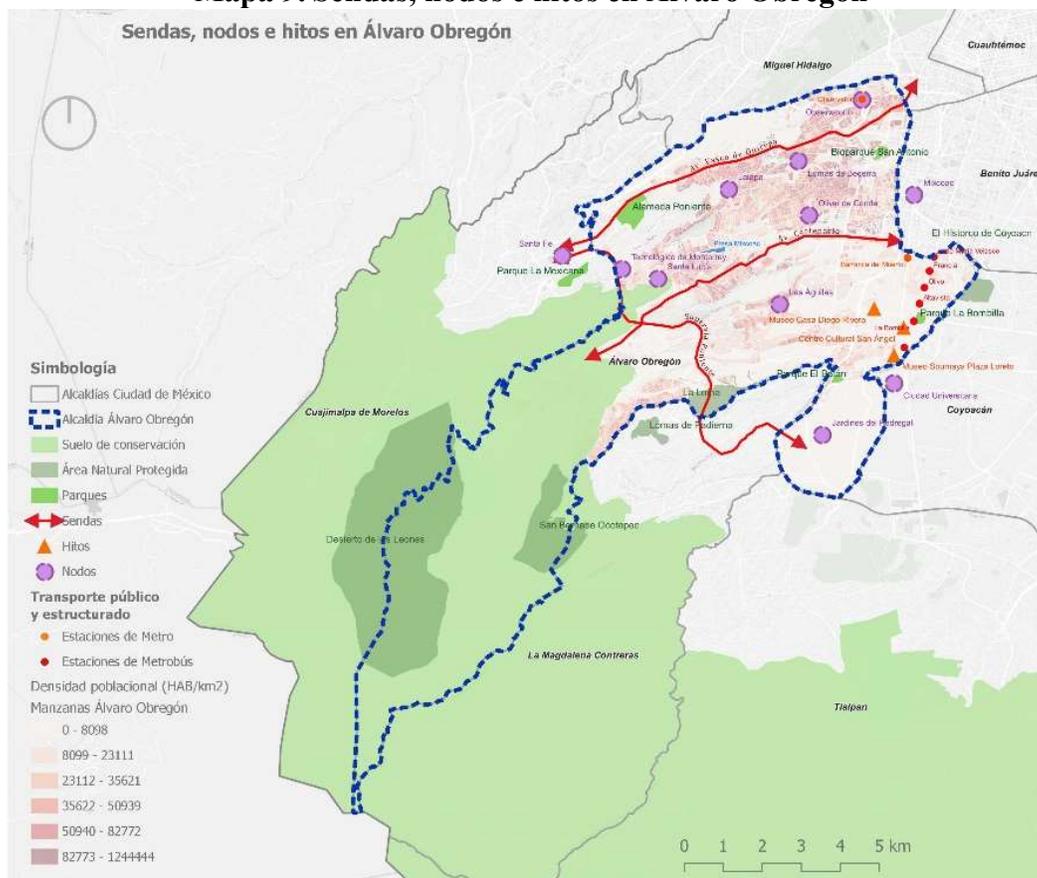
Dentro de la alcaldía, se pueden destacar nodos como el Tecnológico de Monterrey, la colonia Santa Lucía, Las Águilas, Jalapa, Lomas de Becerra, Olivar del Conde y Jardines del Pedregal. Cada uno de estos nodos contiene una gran cantidad de servicios y actividades para, mayormente, los habitantes de la alcaldía. En cuanto a parques, Álvaro Obregón cuenta con el Bioparque San Antonio, la Alameda Poniente, el Parque La Bombilla y el Parque El Batán.

En cuanto a sendas, la avenida Vasco de Quiroga, la avenida Centenario y la Supervía Poniente son las vialidades con el mayor flujo de viajes vehiculares, dichas vías atraviesan y conectan de poniente a oriente y viceversa diferentes zonas de la alcaldía.

Los hitos en la alcaldía son lugares que se destacan por su importancia histórica y cultural, destacando el Museo Casa Diego Rivera y el Centro Cultural San Ángel, que son lugares emblemáticos y que son visitados por turistas de todo el mundo, además del Centro Cultural Helénico, Parque La Bombilla y el Museo Universitario del Chopo, en el límite con la alcaldía Cuauhtémoc.

Así como las estaciones de TPE de Metro: Observatorio y Barranca del Muerto y Metrobús: José María Velasco, Francia, Olivo, Altavista, La Bombilla y Doctor Gálvez.

Mapa 9. Sendas, nodos e hitos en Álvaro Obregón



Fuente: Elaboración propia con base en el portal de datos abiertos de la Ciudad de México y Lynch 2008 (2023).

5.2. Factibilidad social

Teniendo en cuenta el punto 2.2, apartado metodológico en el cual se explica la relevancia del análisis multicriterio, así como las fuentes para realizar el método a continuación, se procedió a la ponderación y jerarquización de variables cartográficas de condiciones sociales en toda la Ciudad de México, se realizó el cruce de archivos shape vectoriales (variables discretas), para obtener como resultado archivos ráster (variables continuas), en concreto, las variables que fueron tomadas en cuenta son:

1. Modos de transporte cercanos:
 - a. Distancia a la estación de Metro más cercana (de 0 a 36,402.5 m),
 - b. Distancia a la estación de Metrobús más cercana (de 0 a 32,611 m),
 - c. Distancia a la estación de Tren Ligero más cercana (de 0 a 36,263.2 m),
 - d. Distancia a la estación de Cablebús más cercana (de 0 a 45,541.7 m).
2. Densidad por AGEB urbana en Hab/Km² (de 0.858624 a 63,396.8) o Hab/HA (de 0.00858624 a 633.968).
3. Nivel de acceso al transporte público estructurado por alcaldía (de 0 a 6).
4. Índice de desarrollo social por manzanas urbanas (de muy bajo a muy alto).

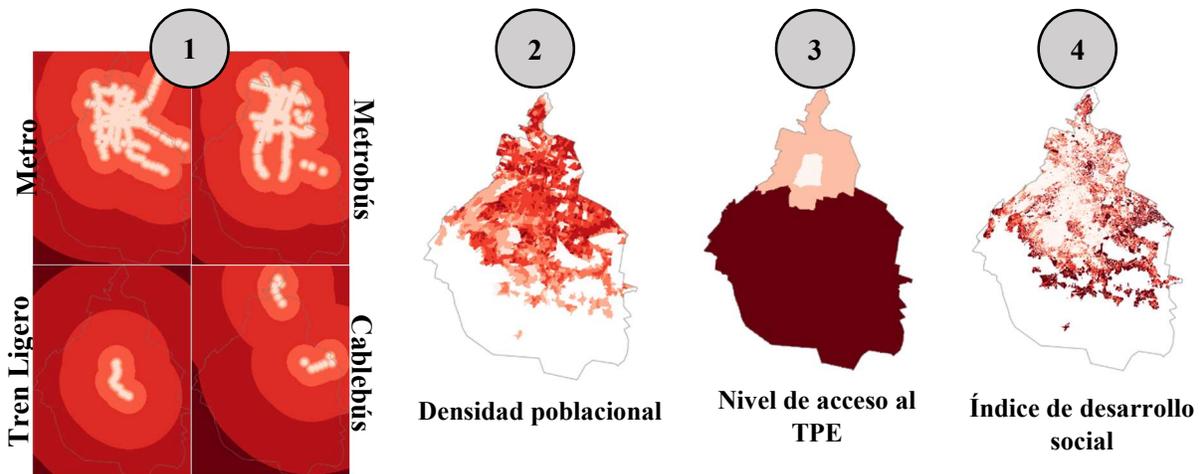
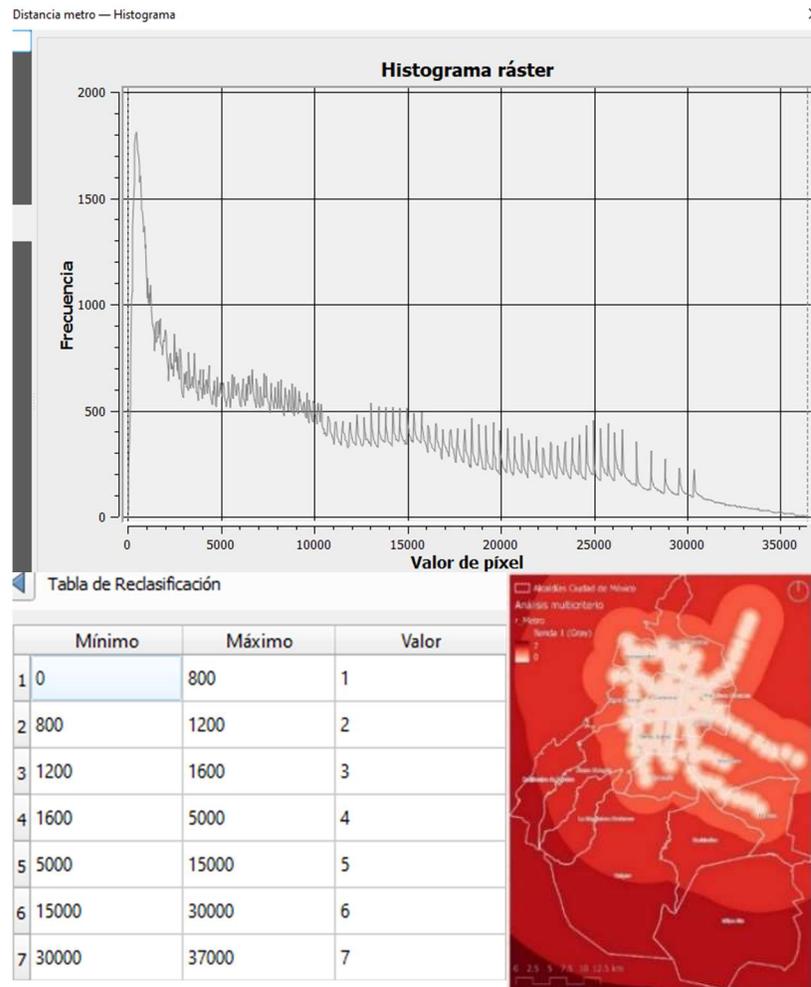


Figura 8. Distancia a la estación de Metro más cercana (de 0 a 36,402.5 m)

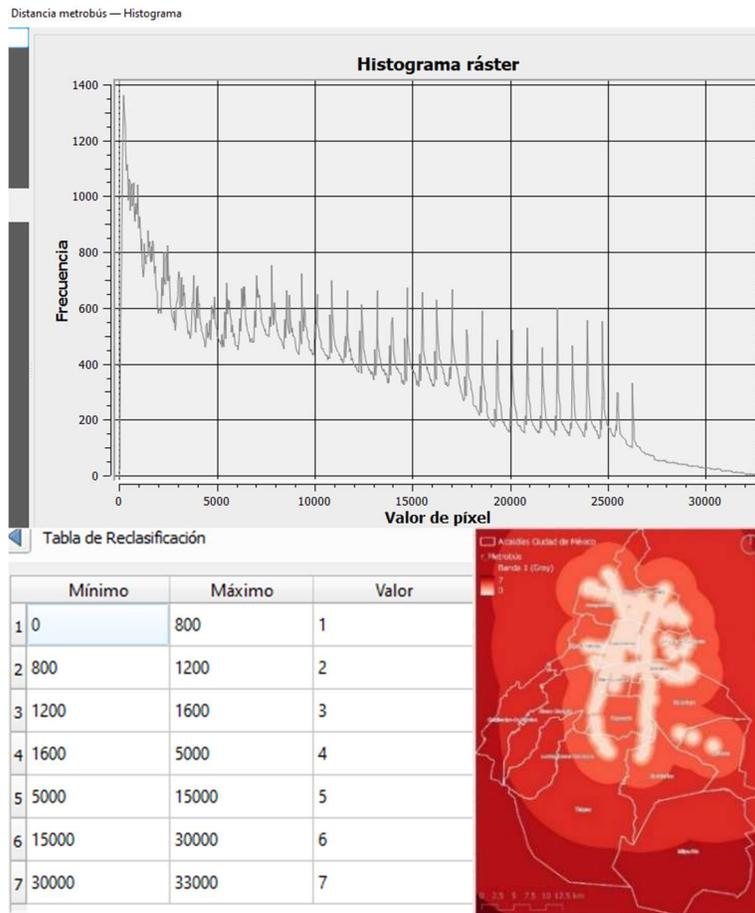


Fuente: Elaboración propia con base en el conjunto de datos abiertos de la Ciudad de México (2022).

En el histograma se observa la frecuencia (coordenada Y) con la que las personas de los asentamientos de la Ciudad de México recorren cierta cantidad de metros (coordenada X); es decir, los asentamientos que se encuentran de 0 a 800 metros de cualquier estación del Metro, se les asigna el valor de 1, ya que no tienen tanta necesidad como los que tienen la estación más cercana en un rango de 800 a 1,200 metros, a los cuales se les asigna un valor de 2, y así sucesivamente. Aunque hay varios asentamientos que coinciden en cantidades de 0 a 5,000 metros en distancia, estos no son la mayoría, ya que esta repartición del histograma nos deja ver que la ubicación de dichas estaciones se

encuentra mayormente concentradas en el centro y norte, repitiendo una cantidad de 1,820 veces (pico del histograma), una distancia de 1,000 metros.

Figura 9. Distancia a la estación de Metrobús más cercana (de 0 a 32,611 m)

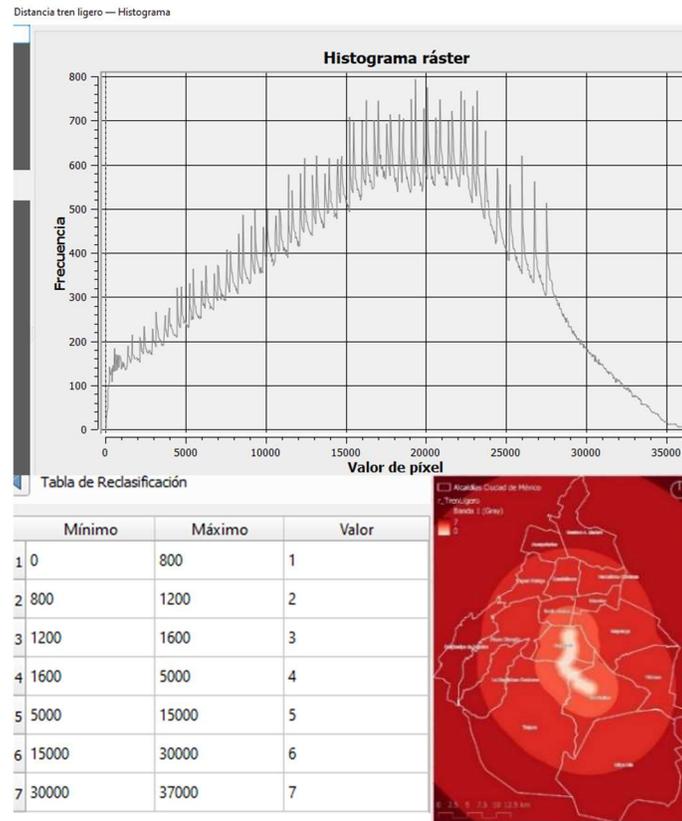


Fuente: Elaboración propia con base en el conjunto de datos abiertos de la Ciudad de México (2022).

En el histograma se observa la frecuencia (coordenada Y) con la que las personas de los asentamientos de la Ciudad de México recorren cierta cantidad de metros (coordenada X); es decir, la cantidad máxima que los usuarios tienen que recorrer para llegar a la estación de Metrobús más cercana es menor a la que tienen que recorrer para llegar a la estación más cercana de Metro (casi 37,000 contra casi 33,000), siendo las estaciones ubicadas en Xochimilco y Tlalpan las que reducen dichos números máximos. A su vez, se puede observar que el rango de distancia de 200 metros (aproximadamente), es la que

cuenta con la mayor frecuencia (1,350 veces aproximadamente). Ya que, al ser un BRT, la colocación de estaciones de Metrobús es más cercana que las del Metro.

Figura 10. Distancia a la estación de Tren Ligero más cercana (de 0 a 36,263.2 m)

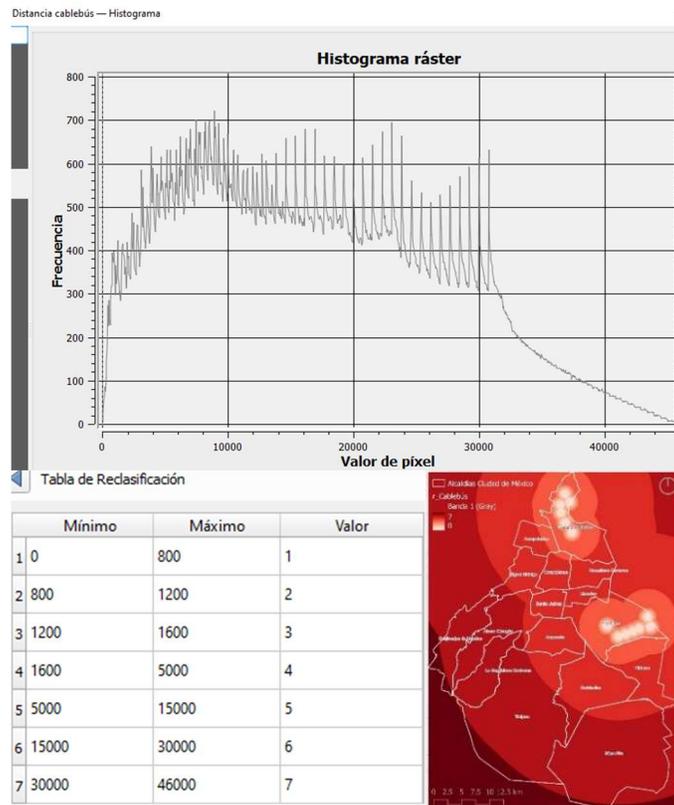


Fuente: Elaboración propia con base en el conjunto de datos abiertos de la Ciudad de México (2022).

En el histograma se observa la frecuencia (coordenada Y) con la que las personas de los asentamientos de la Ciudad de México recorren cierta cantidad de metros (coordenada X). En la distribución del Tren Ligero se puede apreciar un número mayor en cuanto a distancia máxima en metros (36,263), muy parecida a la del Metro, ya que el Tren Ligero se encuentra en las alcaldías de Xochimilco, Coyoacán y Tlalpan; por esto mismo, la frecuencia con la que los usuarios tienen que recorrer un rango de 1,500 a los 2,500 metros, es lo más frecuente. Brindando sus servicios únicamente en las alcaldías mencionadas, donde se encuentran las distancias a pie (de 0 a 800 metros).

Como en las demás variables, se reclasificó para dar un valor a cada distancia, teniendo una clasificación con el valor de 1 para los asentamientos/píxeles que tienen una estación de Tren Ligero a un máximo de 800 metros; es decir, los que menos necesidad de acceso a TPE tienen, y a los asentamientos que tienen más necesidad con un valor de 7.

Figura 11. Distancia a la estación de Cablebús más cercana (de 0 a 45,541.7 m)



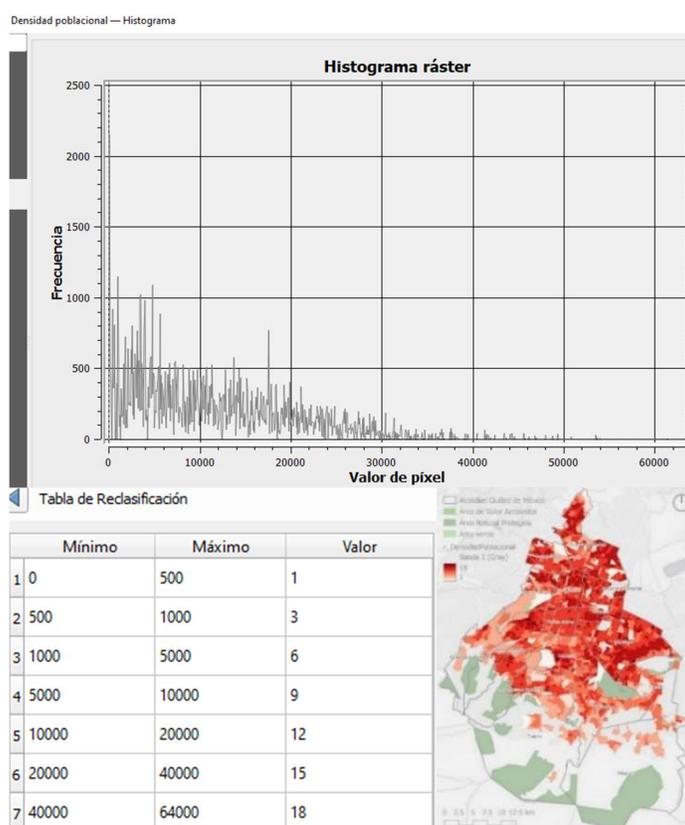
Fuente: Elaboración propia con base en el conjunto de datos abiertos de la Ciudad de México (2022).

En el histograma se observa la frecuencia de las distancias (eje Y) con la que las personas de los asentamientos de la Ciudad de México recorren cierta cantidad de metros (coordenada X) para las dos líneas ya existentes de Cablebús, en dicho histograma, podemos observar que el número máximo de metros que tienen que recorrer los usuarios es; de hecho, el más alto de todos los modos de transporte público estructurado (45,541 m), ya que los asentamientos del sur y poniente quedan alejados de la alcaldía Iztapalapa y Gustavo A. Madero, donde se encuentran las líneas de Cablebús. En estas mismas alcaldías es donde en la tabla de reclasificación se les asignaron valores de 1, 2 y 3, ya

que, recientemente, fueron instaladas las líneas de Cablebús en los asentamientos con mayor densidad poblacional (mayores a 19,890 habitantes por kilómetro cuadrado o 198.90 habitantes por hectárea).

Por otro lado, el histograma muestra que la frecuencia con la que coinciden en metros de distancia no es muy alta, teniendo en cuenta los sistemas de transporte Metro o Metrobús, que cuentan con 195 y 283 estaciones, respectivamente.

Figura 12. Densidad poblacional por AGEB urbana en Hab/Km2 (de 0.858624 a 63,396.8) o Hab/HA (de 0.00858624 a 633.968)



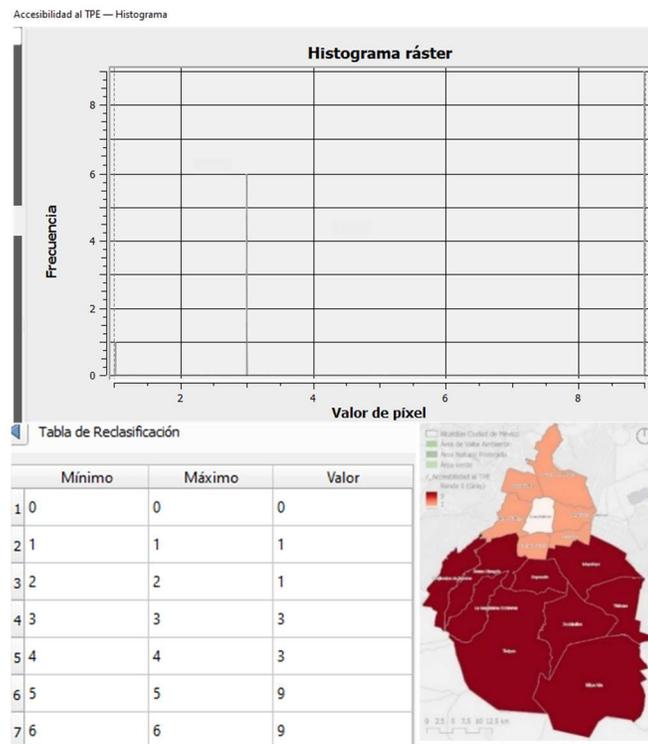
Fuente: Elaboración propia con base en el SCINCE, INEGI del 2020 (2022).

En el histograma se observa la frecuencia (coordenada Y) con la que las personas de los asentamientos de la Ciudad de México albergan cierto número de habitantes por kilómetro cuadrado (coordenada X). Para las AGEB que tienen de 0 a 500 habitantes se les asignó un valor de 1, ya que no cuentan con la demanda que las AGEB más

densamente pobladas, para el siguiente rango (de 500 a 1000), se les asignó un valor de 3, y así sucesivamente de 3 en 3, ya que la densidad es esencial para justificar la demanda y necesidad de los pobladores de la Ciudad de México al transporte público estructurado.

Por otro lado, el histograma nos indica que las mayores frecuencias de las AGEB están en los rangos de población de los 0 a los 10,000 y 10,000 a los 20,000, siendo los rangos últimos (de 50,000 a casi 64,000) más escasos, teniendo el valor de 18.

Figura 13. Nivel de accesibilidad al transporte publico estructurado predominante por alcaldía (de 0 a 6)



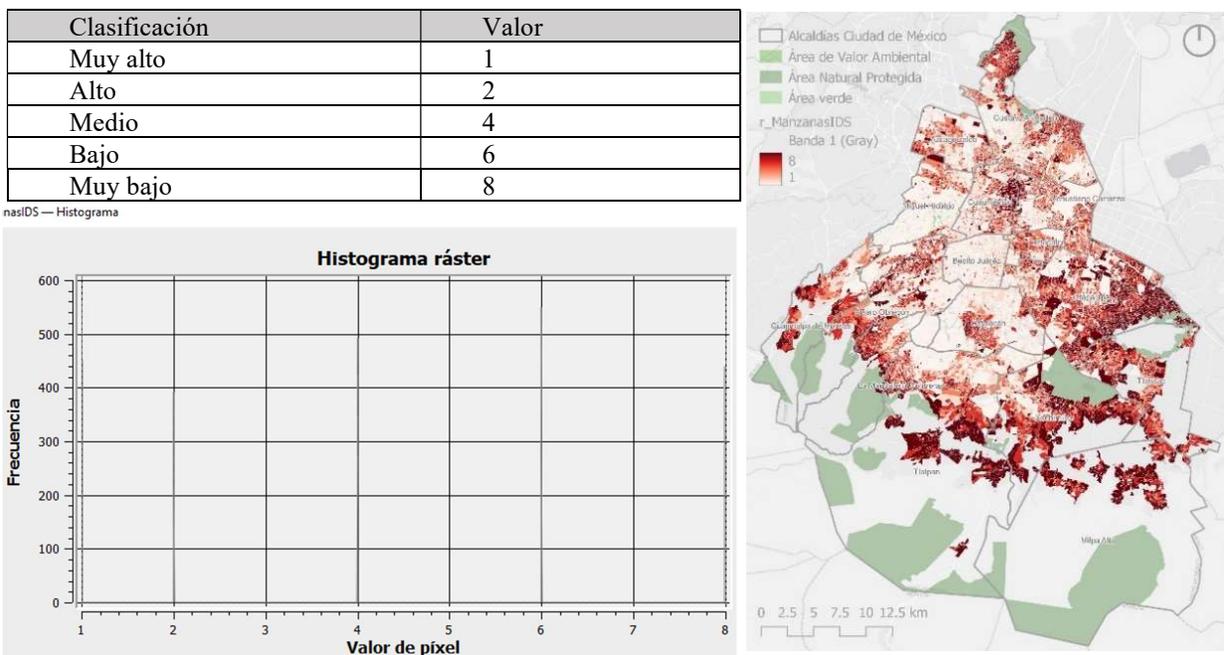
Fuente: Elaboración propia con base en el Proyecto del Plan General de Desarrollo de la Ciudad de México, página 123. Septiembre del 2020 (2022).

En el histograma se observa la frecuencia (coordenada Y) en la que las alcaldías de la Ciudad de México el nivel de acceso predomina (coordenada X). Es decir, con base en el mapa que brinda la SEMOVI (*Mapa 6*), se hizo una homogenización por alcaldía, ya que el archivo shape no es brindado por la misma institución, dando como resultado 3 diferentes valores, en los que predomina el nivel 1 y 2, se les asignó un valor de 1, en los

que predomina el valor 3 y 4, se les asignó un valor de 3, y finalmente, en las alcaldías donde predomina un nivel de acceso 5 y 6, se les asignó un valor de 9, ya que es en estas últimas donde se necesita un mayor acceso al transporte público estructurado.

Como lo muestra el mencionado mapa, la única alcaldía donde se tiene un nivel de acceso predominante de 1 y 2 (valor de 1), es justamente la alcaldía más céntrica y dotada de servicios de transporte público estructurado.

Figura 14. Índice de desarrollo social por manzanas urbanas (de muy bajo a muy alto)

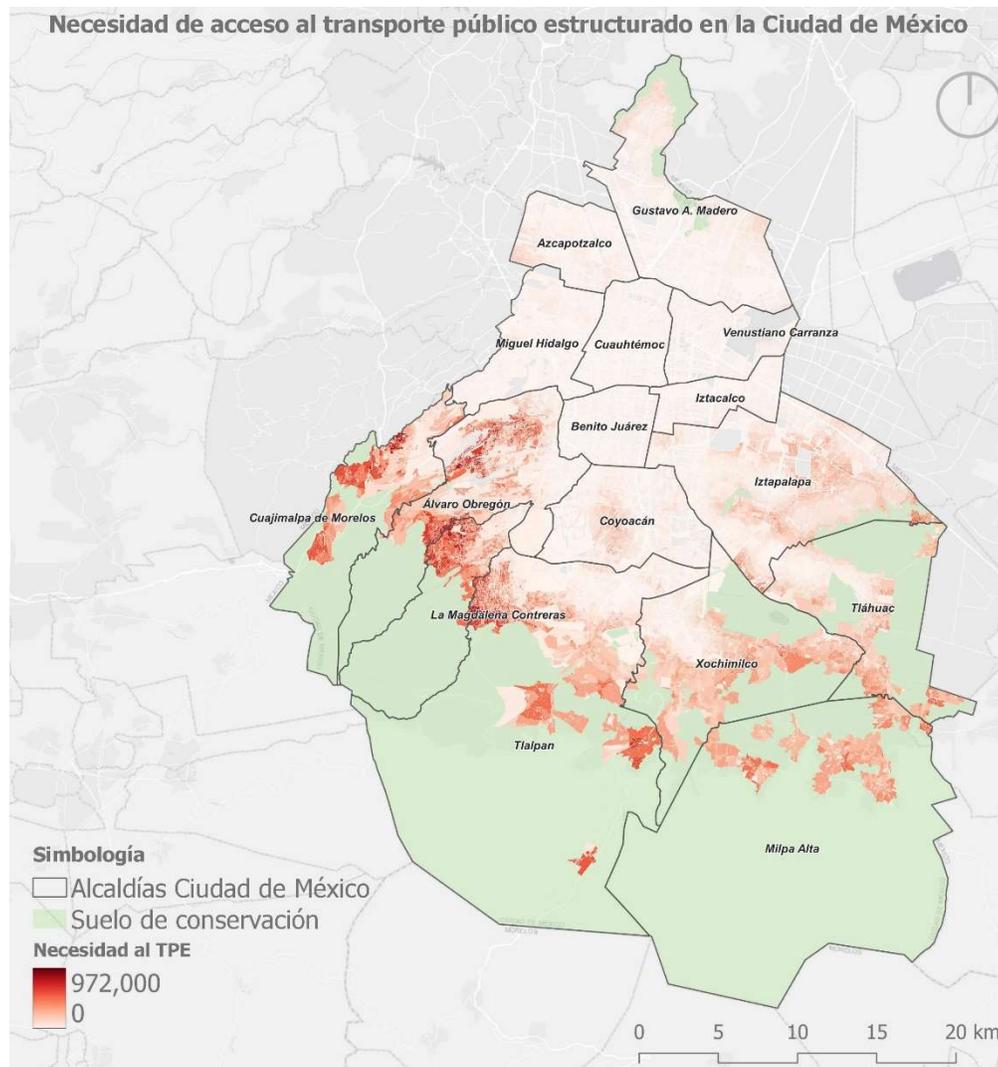


Fuente: Elaboración propia con base en el SCINCE, INEGI del 2020 (2022).

En el histograma se observa la frecuencia (coordenada Y) con la que los asentamientos de la Ciudad de México repiten las clasificaciones de índice de desarrollo social catalogadas como muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo (coordenada X), por manzanas urbanas de la Ciudad de México. Es decir, se le asignaron valores más altos a las manzanas que presentaban índices de desarrollo social muy bajos y bajos, ya que son los que necesitan más acceso a los servicios de transporte a nivel público con sistemas estructurados.

Como se puede observar en la tabla de la *Figura 14*, a las manzanas con índices de desarrollo social muy alto y alto, no se les asignó un valor prioritario; sin embargo, se les asignó un valor de 1 y 2, respectivamente, mientras que a la clasificación media se le asignó un valor de 4. Las clasificaciones de bajo y muy bajo recibieron valores de 6 y 8, respectivamente. De la misma manera, se observa que la repartición de las 2,417 manzanas de la Ciudad de México en el histograma es: Muy alto (valor 1) 455, alto (valor 2) 384, medio (valor 4) 493, bajo (valor 6) 526, muy bajo (valor 8) 442 y 117 sin datos. Dando como resultado el siguiente mapa:

Mapa 10. Necesidad de acceso al transporte público estructurado en la Ciudad de México



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, descarga masiva del SCINCE 2016 y el portal de datos abiertos de la Ciudad de México (2022).

Se pueden observar píxeles/asentamientos que tienen mayor o menor necesidad a transporte público estructurado, existiendo localidades con valores mayores a 500,000 en Cuajimalpa de Morelos, Álvaro Obregón, La Magdalena Contreras, Tlalpan, Xochimilco, Milpa Alta e incluso Tláhuac; sin embargo, en las localidades donde el valor de necesidad de acceso al TPE es el más alto (972,000) es en 3 alcaldías principalmente: Cuajimalpa de Morelos, Álvaro Obregón y La Magdalena Contreras, con la diferencia de que en Álvaro Obregón existe un mayor número de píxeles que en las dos diferentes demarcaciones de la Ciudad de México, permitiéndonos así, aseverar y justificar la necesidad de un transporte público estructurado para el poniente de la ciudad.

Asimismo, y por un tema de proximidad, para poder intervenir las alcaldías de Cuajimalpa de Morelos y La Magdalena Contreras, es necesario brindar primeramente una alternativa que se encuentre más próxima a las alcaldías con más cantidad de TPE, apuntando siempre a conectar con el sistema de transporte masivo del Metro, en este caso, la estación Observatorio o Barranca del Muerto.

5.3. Factibilidad económica (análisis costo-beneficio)

El análisis costo-beneficio (ACB) que brinda la Guía General para la Presentación de Estudios de Evaluación Socioeconómica de Programas y Proyectos de Inversión: Análisis Costo-Beneficio (CEPEP, 2015), nos permite realizar una evaluación socioeconómica para identificar, cuantificar y valorar los costos, y a su vez, los beneficios directos e indirectos generados por algún programa o proyecto de inversión (PPI), en un determinado horizonte temporal (20 años para el presente documento), dicho análisis, toma en cuenta las externalidades y efectos no tangibles que resulten de la implementación, con la finalidad de determinar el impacto que el proyecto tendrá en la sociedad.

En conjunto, nos permite identificar y dar prioridad, de manera objetiva, y respecto a su rentabilidad, los PPI que coadyuven al uso más eficiente de los recursos públicos. Todo lo antes descrito, se lleva a cabo a través de los indicadores:

1. Valor Presente Neto (VPN),
2. Tasa Interna de Retorno (TIR).

Asimismo, para obtener los beneficios que traería el proyecto es necesario conocer a los usuarios o población beneficiada estimada, por lo que se recurre a la Encuesta Origen Destino del 2017, tomando en cuenta los viajes con origen en Álvaro Obregón, y sin contar los viajes que se hacen internamente en la alcaldía, como se puede ver a continuación en la *Figura 15*.

Figura 15. Viajes con origen en la alcaldía Álvaro Obregón (sin contar viajes internos)



Fuente: INEGI, Encuesta Origen Destino 2017 en el Mapa Digital de México.

Para poder contabilizar de manera correcta el tiempo de ahorro de los usuarios, se debe tomar en cuenta que la estimación se hace con base en lo que sería una propuesta de Cablebús que recorra por completo (de poniente a oriente y viceversa) la alcaldía Álvaro Obregón. Los viajes internos no deben entrar en la estimación, ya que no recorrerían por completo la línea de Cablebús, solo en algunos tramos. Ahora bien, sin tener en cuenta los viajes internos, y teniendo la alcaldía como punto de origen, el total de viajes es de 144,641.

Este dato es un promedio de días entre semana; es decir, de lunes a viernes en todo el día. De la misma manera, se tienen como destinos la Ciudad de México, el Estado de México e Hidalgo.

Figura 16. Viajes con destino en la alcaldía Álvaro Obregón (sin contar viajes internos)



Fuente: INEGI, Encuesta Origen Destino 2017 en el Mapa Digital de México.

En contraparte, se encuentra la contabilización de viajes con la alcaldía del presente estudio como receptora; es decir, como destino, de las entidades antes mencionadas (Ciudad de México, el Estado de México e Hidalgo), dando un total de 147,481 viajes entre semana. Obteniendo así un total neto (como origen y como destino) de 292,122 viajes al día, que se utilizarán más adelante para llevar a cabo el estudio financiero, con la finalidad de saber si este proyecto es factible económicamente, a través del VPN (Valor Presente Neto) y la TIR (Tasa de Rentabilidad Inmediata).

Ahora bien, para obtener los minutos diarios que los usuarios ahorrarían diariamente, se debe comparar el tiempo de recorrido sin proyecto de Cablebús, con el tiempo de recorrido estimado con el proyecto de Cablebús. Teniendo en cuenta que actualmente, la alcaldía se recorre de oriente a poniente en 62.15 minutos (promedio en transporte público), a lo largo de 7.92 km en línea recta.

Por otro lado, la velocidad promedio del Cablebús línea 1 y 2 es de 6 metros por segundo, equivalente a 21.6 kilómetros por hora, tenemos por regla de 3, que el viaje más corto se estima en 22 minutos (*Tabla 4*).

Tabla 4. Regla de tres. Velocidad de viaje en ruta más corta con proyecto de Cablebús

Tabla de 3	
21.60	60.00
7.92	22.00

Fuente: Elaboración propia con base en *Mapa 8* y SEMOVI (2022).

De la misma forma, y para obtener la velocidad del viaje más largo con el hipotético proyecto del Cablebús para la zona, se toma en cuenta la ruta alternativa, siguiendo el trazo de las vialidades ya existentes (*Mapa 8*), teniendo entonces un recorrido de 12.34km, que, siguiendo los pasos del cálculo anterior, da un resultado de 34.30 minutos.

Tabla 5. Velocidades de viaje en los modos de transporte públicos para recorrer la alcaldía

En transporte público convencional		En cablebús	
Viajes	Minutos	Viajes	Minutos
Más largo	64.20	Más largo	34.30
Más corto	60.1	Más corto	22.00
Promedio	62.15	Promedio	28.15

Fuente: Elaboración propia con base en *Mapa 8* y SEMOVI (2022).

Una vez obtenidas las velocidades de los viajes más cortos y largos que los usuarios experimentan actualmente en el transporte público convencional (RTP, camión y combi) para atravesar Álvaro Obregón, se puede comparar con el tiempo que los usuarios gastarían diariamente en el Cablebús, tomando en cuenta la velocidad promedio de las dos líneas de Cablebús existentes en la Ciudad de México (6 m/s) y las rutas más larga (ruta siguiendo las vialidades ya existentes en los asentamientos de Álvaro Obregón) y más corta (línea recta por los asentamientos de Álvaro Obregón) para lograr dicho recorrido, se puede obtener el ahorro (*Tabla 6*). Este cálculo, en complemento del total de usuarios diarios que nos brinda la Encuesta Origen Destino, el número de semanas laborables en la Ciudad de México y el valor social del tiempo en la ciudad de México (CEPEP, 2020), nos permite entonces realizar el beneficio que traería por ahorro de tiempo de traslado al año en pesos mexicanos, como se puede apreciar en la siguiente *Tabla 6*, dando un total al año de \$556,756,488.29 (QUINIENTOS CINCUENTA Y SEIS MILLONES SETECIENTOS CINCUENTA Y SEIS MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y OCHO CON VEINTINUEVE CENTAVOS).

Tabla 6. Beneficio al año por ahorro en tiempo de traslado

Beneficio al año	
Usuarios diarios	292,122
Número de semanas laborables al año	48
Tiempo de traslado SIN cablebús (minutos)	62.15
Tiempo de traslado CON cablebús (minutos)	28.15
Ahorro	34.00
Minutos TOTALES de ahorro al año	476,743,104.00
Horas TOTALES de ahorro al año	7,945,718.40
VST (Valor social del tiempo) (Pesos mexicanos)	70.07
Beneficio por ahorro en tiempo de traslado al año (Pesos mexicanos)	\$556,756,488.29

Fuente: Elaboración propia con base en *Mapa 8*, EOD 2017, CEPEP del 2020 (2022).

Una vez que se obtiene el beneficio anual, y como indica la multicitada guía, se procede a estimar el VPN (Valor Presente Neto), con base en los costos de construcción que se obtuvieron con el promedio por kilómetro cuadrado de proyectos similares en Latinoamérica (*Tabla 1*). Asimismo, con la cantidad de kilómetros a recorrer a través de la alcaldía Álvaro Obregón, así como los gastos de operación y mantenimiento anuales (NOVENTA Y CUATRO MILLONES CIENTO VEINTIÚN MIL CIENTO OCHENTA Y NUEVE CON TREINTA Y DOS CENTAVOS), representando el 5%, cada una, de la inversión inicial de 1,882,423,786.32 (MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y DOS MILLONES CUATROCIENTOS VEINTITRÉS MIL SETECIENTOS OCHENTA Y SEIS CON TREINTA Y DOS CENTAVOS), como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 7. Costos de inversión. Construcción y mantenimiento

Costos	Cantidad (km)	Costo por km	Importe
Construcción (km)	7.92	\$237,679,771.00	\$1,882,423,786.32
Operación			\$94,121,189.32
Mantenimiento			\$94,121,189.32

Fuente: *Tabla 1*, *Mapa 8* y CEPEP 2015.

En la *Tabla 8* a continuación, se hace una comparación costo-beneficio de lo que la inversión podría traer en materia de tiempo y dinero a la alcaldía, obteniendo que, aunque los costos de inversión iniciales; es decir, los costos de construcción, mantenimiento y operación no se recuperan en los cuatro primeros años, en un horizonte a 20 años, representa una inversión exitosa, obteniendo una utilidad positiva a partir el quinto año y en adelante. Entonces, y dado que el VPN es mayor a cero, en este caso \$1,662,802,592.60 (MIL SEISCIENTOS SESENTA Y DOS MILLONES OCHOCIENTOS DOS MIL QUINIENTOS NOVENTA Y DOS CON SESENTA CENTAVOS), entonces los beneficios son mayores que los costos y, por tanto, el proyecto es rentable. Por otra parte, la TIR asociada al proyecto es de 26%, la cual es mayor que la tasa social de descuento (10%), indicando que es rentable.

Tabla 8. Comparación a 20 años de costos y beneficios

Costos de mantenimiento (\$M)	Comparación																			
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20
Construcción	\$1,182,423,716.32																			
Operación	\$34,121,189.32	\$34,121,189.32	\$34,121,189.32	\$34,121,189.32	\$34,121,189.32	\$34,121,189.32	\$34,121,189.32	\$34,121,189.32	\$34,121,189.32	\$34,121,189.32	\$34,121,189.32	\$34,121,189.32	\$34,121,189.32	\$34,121,189.32	\$34,121,189.32	\$34,121,189.32	\$34,121,189.32	\$34,121,189.32	\$34,121,189.32	\$34,121,189.32
Mantenimiento	\$0.00	\$34,121,189.32	\$34,121,189.32	\$34,121,189.32	\$34,121,189.32	\$34,121,189.32	\$34,121,189.32	\$34,121,189.32	\$34,121,189.32	\$34,121,189.32	\$34,121,189.32	\$34,121,189.32	\$34,121,189.32	\$34,121,189.32	\$34,121,189.32	\$34,121,189.32	\$34,121,189.32	\$34,121,189.32	\$34,121,189.32	\$34,121,189.32
Costos totales	\$1,176,544,975.04	\$193,242,378.63	\$193,242,378.63	\$193,242,378.63	\$193,242,378.63	\$193,242,378.63	\$193,242,378.63	\$193,242,378.63	\$193,242,378.63	\$193,242,378.63	\$193,242,378.63	\$193,242,378.63	\$193,242,378.63	\$193,242,378.63	\$193,242,378.63	\$193,242,378.63	\$193,242,378.63	\$193,242,378.63	\$193,242,378.63	\$193,242,378.63
Costos totales	\$1,176,544,975.04	\$193,242,378.63	\$193,242,378.63	\$193,242,378.63	\$193,242,378.63	\$193,242,378.63	\$193,242,378.63	\$193,242,378.63	\$193,242,378.63	\$193,242,378.63	\$193,242,378.63	\$193,242,378.63	\$193,242,378.63	\$193,242,378.63	\$193,242,378.63	\$193,242,378.63	\$193,242,378.63	\$193,242,378.63	\$193,242,378.63	\$193,242,378.63
Beneficio total	\$556,756,489.29	\$556,756,489.29	\$556,756,489.29	\$556,756,489.29	\$556,756,489.29	\$556,756,489.29	\$556,756,489.29	\$556,756,489.29	\$556,756,489.29	\$556,756,489.29	\$556,756,489.29	\$556,756,489.29	\$556,756,489.29	\$556,756,489.29	\$556,756,489.29	\$556,756,489.29	\$556,756,489.29	\$556,756,489.29	\$556,756,489.29	\$556,756,489.29
Beneficio Neto Total	\$1,419,789,487.35	\$388,514,109.66	\$388,514,109.66	\$388,514,109.66	\$388,514,109.66	\$388,514,109.66	\$388,514,109.66	\$388,514,109.66	\$388,514,109.66	\$388,514,109.66	\$388,514,109.66	\$388,514,109.66	\$388,514,109.66	\$388,514,109.66	\$388,514,109.66	\$388,514,109.66	\$388,514,109.66	\$388,514,109.66	\$388,514,109.66	\$388,514,109.66

Fuente: *Tabla 6, Tabla 7* y CEPEP 2015.

Tabla 9. TIR y VPN

Numero de periodos (años)	20
TIR	26%
Tasa social de descuento 10%	0.10
Periodos	20
VPN	\$1,662,802,592.60

Fuente: *Tabla 8* y CEPEP 2015.

5.4. El Cablebús como un medio de inclusión (análisis triangular)

La introducción de nuevos modos de tránsito en la variedad de sistemas de tránsito urbano ha sido un área de gran interés para las agencias de tránsito, los inventores, los fabricantes e incluso los gobiernos. La necesidad de modos de transporte para condiciones específicas ha llevado a la introducción de modos completamente nuevos y no convencionales, como los sistemas de teleféricos aéreos.

La innovación técnica, las estrategias en varias dimensiones (físicas, sociales, económicas, políticas y comunitarias), así como los sistemas integrados de movilidad, han convertido a los sistemas de teleféricos en un sistema de transporte público, estructurado, cómodo y de alta capacidad, que puede crear enlaces directos sin una infraestructura masiva, ni actúen como bordes urbanos.

Como se vio en los casos internacionales, lo que hace que los esquemas de teleféricos funcionen en un contexto urbano es su enfoque holístico e integral con especial atención en el desarrollo de las comunidades y su integración con el resto de la red de transporte, en particular.

Asimismo, el análisis costo beneficio como el análisis multicriterio, muestran claras oportunidades ya que este tipo de soluciones de movilidad urbana son ampliamente factibles y necesarias.

Capítulo 6



Conclusiones



6. Conclusiones

La relevancia de este tipo de soluciones en cuanto a movilidad urbana es cada vez mayor y más necesaria, sobre todo en asentamientos que históricamente han presentado complicaciones para implementar sistemas de transporte público estructurado, generando y acumulando así los problemas sociales que al no tener acceso a las oportunidades significan lugares excluidos y sin oportunidades en la ciudad de México.

El contexto actual en temas de movilidad, específicamente en la zona de barrancas de la Ciudad de México, es deficiente, no diverso e insuficiente para la demanda actual por transporte, no solo por transporte público estructurado, sino también por transporte público colectivo. La línea 1 y 2 del Cablebús atendió satisfactoriamente zonas con topografías desafiantes, densidades altas (población) y en contextos de exclusión social, siendo la alcaldía Álvaro Obregón un lugar con gran necesidad de este tipo de intervenciones, con únicamente 2 modos de transporte públicos colectivos insuficientes y no estructurados, y que aún hasta la fecha, dista de tener alguna propuesta gubernamental por el mejoramiento de dichas complicaciones.

Los casos de éxito desarrollados en el capítulo 3, son un claro ejemplo de cómo las intervenciones de este tipo pueden mejorar en gran medida las condiciones sociales y materiales con un enfoque social, desde un financiamiento público-Estatal. Asimismo, los casos de Bogotá, Manizales y Medellín en Colombia, así como los casos de la línea 1 y 2 del Cablebús en la Ciudad de México fueron financieramente coherentes, siendo el único caso financiado mayormente por un privado (Caracas, Venezuela), el que presentó situaciones de corrupción y mejoras en la inclusión social cuestionables. De igual forma, los casos de éxito financiados por el Estado mostraron buenos avances en mejoramiento de seguridad, inclusión, movilidad, equidad e imagen urbana, sin contar los casos de la Ciudad de México, ya que aún no se encuentra disponible información confiable con base en investigación científica, dado a que han pasado 2 años desde su implementación.

La justificación de la zona de estudio, así como la factibilidad social y económica, apuntan y demuestran la necesidad de un medio de transporte público estructurado para las barrancas de Álvaro Obregón, ya que, tomando como parámetro las topografías desafiantes, densidades poblacionales, dotación de TPE e índice de desarrollo urbanos del norte (Gustavo A. Madero)

y del oriente (Iztapalapa), en comparación con el poniente de la ciudad (Álvaro Obregón), aunque las situaciones son muy similares, aún no se tiene este tipo de soluciones por cable para dicha alcaldía. Que, acompañado del análisis social y la factibilidad económica (proyecto rentable), se vuelve una opción que debería ser tomada en cuenta.

La hipótesis o premisa de la actual investigación fue probada a través de diversos enfoques, con base en un análisis multicriterio, siendo que la poca oferta de diversos tipos de transporte público estructurado da lugar a que el Cablebús sea una opción viable para conectar a los asentamientos de la investigación en curso, mejorando así las condiciones de inclusión social y acceso a las oportunidades, al mismo tiempo que se satisfacen plenamente la demanda por movilidad en Álvaro Obregón.

En cuanto a los objetivos de este documento, se puede apuntar a que los modos de transporte, específicamente en la alcaldía de la presente tesis, se demostró la ineficiencia y falta de opciones modales, con una descripción de las pocas rutas y vialidades que ofrece la periferia oriente para sortear la zona de barrancas, por medio de mapas, datos y descripciones se puede entender la falta de oferta de estos.

Se explicó extensamente por qué el Cablebús es una de las opciones con más viabilidad y factibilidad, dadas las condiciones antes descritas, del mismo modo que se estudiaron intervenciones parecidas en un contexto latinoamericano, para saber con certeza cuáles habían sido los factores y situaciones que habían hecho de estas opciones factibles social y económicamente.

A través del concepto del acceso a las oportunidades, se pueden relacionar los bajos índices de desarrollo social con la falta de movilidad, consecuencia del poco acceso al transporte público estructurado de la zona, haciendo que el problema sea multifactorial y multicriterio. Para finalizar así, con el análisis triangular, con el cual se buscó evaluar en conjunto los beneficios y conflictos que una intervención de este tipo traería al poniente de la ciudad (zona de barrancas de Álvaro Obregón) en materia de inclusión social y acceso al transporte público estructurado.

Vale la pena mencionar que, a pesar de que la mayoría de las aplicaciones de teleféricos existentes se encuentran en regiones topográficamente desafiantes, como terrenos

montañosos, y apuntan principalmente a ser conectores hacia los sistemas de transporte masivo, el avance y asequibilidad de esta tecnología también podría considerarse como una opción viable para implementaciones en áreas urbanas con limitaciones de espacio.

No se puede ignorar que la implementación de sistemas de transporte teleférico representa un desafío en términos de capacidad y eficiencia, especialmente cuando se compara con otros modos de transporte público convencionales. Sin embargo, la función social del transporte público y la necesidad de brindar acceso a zonas con poblaciones de menores ingresos sin acceso a transporte público estructurado son factores críticos que justifican la inversión en este tipo de sistemas.

Además, es importante destacar que la provisión de transporte público en zonas menos favorecidas no solo tiene beneficios sociales, sino también económicos y ambientales. Al brindar acceso a oportunidades de empleo, educación y servicios, se puede reducir la brecha de desigualdad socioeconómica y mejorar la calidad de vida de las personas. Asimismo, la promoción de modos de transporte más sostenibles y menos contaminantes puede contribuir a mitigar los efectos negativos del cambio climático. Es importante seguir fomentando la implementación de soluciones de transporte público inclusivas, integrales y sostenibles adecuadas para cada sitio.

La reducción de la congestión vial, el ruido, la compra de terrenos para construcción y la contaminación del aire -ya que las cabinas no tienen motores y funcionan con electricidad-, son algunas de las razones de mayor peso que pueden impulsar un desarrollo de los sistemas de transporte por cable aéreo en las zonas urbanas.

Es crucial tener en cuenta que la instalación de un sistema de transporte teleférico por sí solo no garantiza el éxito de una intervención urbana. Es necesario llevar a cabo una planificación integrada que abarque transformaciones físicas, sociales e institucionales en las zonas excluidas. Esto incluye mejoras en el espacio público, medio ambiente, movilidad, equipamiento urbano, vivienda, participación comunitaria, sinergias interinstitucionales, políticas públicas. Es importante señalar que en los casos de éxito coinciden en que surgieron a nivel local, siendo las ciudades las responsables de su concepción, liderazgo, financiamiento y ejecución, con visión multidisciplinaria e integrada (física y operacional).

En el futuro, el mercado de sistemas de teleféricos aéreos puede convertirse en un sector en auge en la industria del transporte. Las ciudades de todo el mundo están comenzando a comprender las posibilidades de los teleféricos urbanos como una solución para satisfacer sus necesidades de transporte en determinadas zonas. Los teleféricos pueden tener un impacto significativo en la movilidad urbana, especialmente en ciudades de países en desarrollo que carecen de sistemas ferroviarios o de BRT. Además, los teleféricos pueden contribuir a alcanzar objetivos de inclusión, sostenibilidad y equidad en los lugares donde los otros modos de transporte público no llegan.

La disponibilidad de esta información brinda a los investigadores y académicos una valiosa oportunidad para desarrollar más estudios de casos y análisis de costo-beneficio, con el fin de respaldar la difusión de sistemas de movilidad urbana basados en teleféricos aéreos. Esto contribuiría significativamente a la promoción de la inclusión social en las ciudades.



Bibliografía



Bibliografía

Alceda, Ángel. (1997). La operación de los transportes. Secretaría de Transporte y Vialidad del Departamento del Distrito Federal.

Alshalalfah, Baha, Shalaby A. y Dale S. (2014). Experiences with Aerial Ropeway Transportation Systems in the Urban Environment. *Journal of Urban Planning and Development*.

Auyero, Javier y Burbano A. (2012). In harm's way at the margins. *Etnography* 13, no. 4.

Auyero, Javier, Fischer B. y McCann B. (2014). *Cities from Scratch: Poverty and Informality in Latin America*. Durham: Duke University Press.

Arias, María. (2000). Triangulación metodológica: sus principios, alcances y limitaciones. *Investigación y Educación en Enfermería*, vol. XVIII, núm. 1.

Bhat, Chandra. (2000). Urban Accessibility Index: Literature review. Texas Department of Transportation. Austin.

Benítez, Daniel y Urbina E. (2015). Movilidad sustentable transporte colectivo. Estación Metrocable Picacho, Ciudad de México.

Bocarejo, Juan. (2014). An innovative transit system and its impact on low income users: the case of the Metrocable in Medellín. *Journal of Transport Geography*. Universidad de Los Andes.

Bocarejo, Juan y Oviedo D. (2010). Transport Accessibility and Social Exclusion: A better way to evaluate public investment in transport? In 12 World Conference on Transport Research. Lisbon,

CAF. Banco de desarrollo de América Latina. (2020). Acceso a oportunidades para favorecer la inclusión. Aspectos conceptuales, indicadores y su medición.

CAF. Banco de desarrollo de América Latina. (2011). Desarrollo urbano y movilidad en América Latina. Curitiba. Panamá. Corporación Andina de Fomento.

CEPEP. Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos. (2015). Guía General para la Presentación de Estudios de Evaluación Socioeconómica de

Programas y Proyectos de Inversión: Análisis Costo-Beneficio. Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, S.N.C.

CEPEP. Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos. (2020). Valor social del tiempo a nivel nacional en México para 2020. Metodología.

Cole, Stuart. (2005). *Applied transport economics: policy, management & decision making*. London: Kogan Page.

Colmer, David. (2016). Transport engineering and reduction in crime: the Medellín case. XII Conference on Transport Engineering, Valencia, España.

CONAPO. (2020). Sistema de Consulta de Información Censal (SCINCE), Índice de desarrollo urbano.

CONEVAL. (2010). Medición de la Pobreza Rezago Social a Nivel Zonas Urbanas (AGEB urbanas).

Dávila, Julio. (2009). Being a mayor: the view from four Colombian cities. *Environment and Urbanization*.

Dávila, Julio. (2012). Movilidad Urbana y Pobreza. Aprendizajes de Medellín y Soacha, Colombia. The Development Planning Unit.

Davis, Mike. (2006). *Planet of Slums*. Londres, Reino Unido; Nueva York, Estados Unidos.

Dear, Michael y Flusty S. (1998). Postmodern urbanism. *Annals of the Association of American Geographers* 88.

Denzin, Norman. (1970). *Sociological Methods: a Source Book*. Aldine Publishing Company. Chicago.

Dimitriou, Harry. (1990). *Transport Planning in Third World Cities*. London: Routledge.

Fajardo, Sergio. (2004). *Objetivos, Estrategias, Programas y Proyectos del Plan de Desarrollo 2004 – 2007 de Medellín*.

Fernández, Federico. (1992). Las modernas ruedas de la destrucción: El automóvil en la Ciudad de México. El Caballito.

Fernández, Santiago. (2019). Accesibilidad Urbana: Concepto y aplicaciones. XV Seminario Urbanismo Internacional. Ciudad Inclusiva.

Garnica, Viviana. (2021). El impacto y la percepción de los usuarios acerca del servicio del TransMiCable en Bogotá D.C., como modo de última y primera milla. Territorios número 44.

Gakenheimer, Ralph. (1975). Metodología del transporte urbano en América Latina: Temas para el desarrollo metodológico. Volumen 4, número 11. Páginas 3 a 42.

Geurs, Karst y Ritsema J. (2001). Accessibility measures: review and applications. Evaluation of accessibility impacts of land-use transport scenarios, and related social and economic impacts. Bilthoven: Directorate General for Environmental Protection of the Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment.

Geurs, Karst y Van W. (2004). Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions. Journal of Transport Geography.

Gis&Beers. (2019). Claves para trabajar correctamente el álgebra de mapas: [Claves para trabajar correctamente el álgebra de mapas - Gis&Beers \(gisandbeers.com\)](https://gisandbeers.com)

Giucci, Guillermo, Zunino, D. y Jirón, P. (2018). Términos clave para los estudios de movilidad en América Latina. Buenos Aires.

GTZ. (2002). Urban Transport and Poverty in Developing Countries - Analysis and Options for Transport Policy and Planning.

Herce, Manuel. (2009). Sobre la movilidad en la ciudad. Estudios Universitarios de Arquitectura 18. Barcelona. Reinbook Impres.

Herce, Manuel. (2010). Las infraestructuras como instrumento de orden territorial y equidad social. Cuestiones Urbanas, 1. Universidad de Sevilla. Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio. Páginas 57 a 77.

Herce, Manuel y Magrinyà F. (2012). El espacio de la movilidad urbana. Editorial Café de las Ciudades: Colección Movilidad. Buenos Aires.

Hernández, Diego. (2017). Transporte público, bienestar y desigualdad: cobertura y capacidad de pago en la ciudad de Montevideo. Revista de la CEPAL 122.

INEGI. (2017). Encuesta Origen Destino (EOD).

Islas, Victor. (1991). El transporte urbano y sus efectos ambientales. Servicios urbanos, gestión local y medio ambiente, México, El Colegio de México/CERFE. Páginas 109 a 120.

Quiñones, Lina. (2019). Acceso, equidad y género en transporte: consideraciones y miradas hacia el futuro a partir del caso de Bogotá.

Litman, Todd. (2017). Transportation Affordability: Evaluation and Improvement Strategies. TDM Encyclopedia. Victoria Transport Policy Institute. Victoria, Canada.

Lucas, Karen, Mattioli G., Verlinghieri. E. y Guzmán A. (2016). Transport and Its Adverse Social Consequences. Proceedings of the Institution of Civil Engineers – Transport.

Lynch, Kevin. (2008). The Image of the City. The Massachusetts Institute of Technology Press, Cambridge. Editorial Gustavo Gili. 1era edición, 8va tirada. Barcelona.

Martinez, Pedro y Velázquez A. (2017). Recorrido Morfológico de la dinámica expansiva de Puebla y Xalapa: del damero al plato roto. Siglo XX. Facultad de Arquitectura Región Xalapa, Universidad Veracruzana.

Mendoza, Guillermo y Martins H. (2006). Multi-criteria decision analysis in natural resource management: A critical review of methods and new modelling paradigms.

Moberg, Maja. (2012). Integrating politics and planning: from the Swedish housing program to Caracas Metro Cable. Master's thesis in landscape planning, 30 hp Landscape Architecture Programme Självständigt arbete vid LTJ-fakulteten, SLU Alnarp.

Montoya, Jorge, Aguilera J. y Escobar D. (2021). The impact on urban accessibility conditions of a proposed cableway line in the city of Manizales, Colombia. Bulletin of Geography. Socio-economic Series, Sciendo, vol. 51(51). Páginas 95 a 107.

Muñoz, Abel. (1976). Ingeniería de transporte. Manual informativo de la carrera. UPIICSA, IPN. México.

Navarro, Bernardo. (1982). Zona Metropolitana de la Ciudad de México. Instituto de Investigaciones Económicas. Departamento del Distrito Federal. Página 176.

Ohnmacht, Timo, Maksim H. y Bergman M. (2009). Mobilities and inequalities - Making connections, Mobilities and Inequality, Surrey, Ashgate.

ONU. (2016). Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015.

ONU. (2019). Mobility and Transport. En: <https://unhabitat.org/topic/mobility-and-transport>. Consultado el 11 de Julio del 2022.

Olsen, Wendy. (2004). Triangulation in Social Research: Qualitative and Quantitative Methods Can Really be Mixed. En: HOLBORN, M.: Development in Sociology. Causeway Press,

Oppermann, Martin. (2000). Triangulation A Methodological discussion. International Journal of Tourism Research. Vol. 2. N. 2.

ORT. (2023). Organismo Regulador de Transporte. Ciudad de México. Centros de Transferencia Modal. CETRAM en operación.

Pérez, José. (2000). La triangulación analítica como recurso para la validación de estudios de encuesta recurrentes e investigaciones de réplica en Educación Superior.

Rodrigue, Jean-Paul, Comtois, C. y Slack, B. (2016). The Geography of Transport Systems. Third Edition. Routledge.

Rojas, Natalia, López, A. y Carreño, S. (2020). Transmicable impact. Volúmen 17, número 1. Revista Tekhnê. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Saaty, Thomas. (1980). The analytic hierarchy process: planning, priority setting, resource allocation. McGraw-Hill, USA.

Scheur, Jan y Curtis, C. (2007). *Accesibility Measures: Overview and Practical Applications*. Urbanet, Department of Urban and Regional Planning, Curtis University.

SEDEMA. (2021). *Proceso de Consulta Bosque de Chapultepec Naturaleza y Cultura*. Resumen Ejecutivo.

SEMOVI. (2022). *Programa Integral de Movilidad Sustentable 2019- 2024*. Más y mejor movilidad. 7 de junio.

Sen, Amartya. (2000). *Social Exclusion: Concept, Application and Scrutiny*. Social Development Paper No. 1, Asian Development Bank.

SENER. CONUEE. (2019). *Planificación y modelación del transporte urbano*. Movilidad y transporte.

Silver, Hilary. (1994). *Social Exclusion and Social Solidarity: Three Paradigms*. International Labour Review.

Sojo, Carlos. (2000). *Dinámica sociopolítica y cultural de la exclusión social*. En Gacitúa, E. *Exclusión social y reducción de la pobreza en América Latina y Caribe*. Banco Mundial. Páginas 49 a 88.

Sokol, David. (2010). *Over Site: How Caracas' New Cable Car System is Making the Favela's More Visible*.

STE. (2019). *Sistema de Transporte Público Cablebús – Línea 1*. Licitación Cablebús ORT-CABLEBUS-LPI-001-2019.

Tiessler, Michaela. (2020). *Urban Cableway Systems: State-of-art an analysis of the Emirates Air Line, London*

Togno, Francisco. (1982). *Ferrocarriles*. Editorial Representación y Servicios de Ingeniería, S.A. México.

Vasconcellos, Alcantara. (2001). *Urban Transport, Environment, and Equity : The Case for Developing Countries*.

Vallés, José y Dubois E. (1978). El transporte en las grandes ciudades. Secretariado de publicaciones de la Universidad de Sevilla. Página 1.

Wenglenski, S. y Orfeuil J. (2006). The differences in the accesibility to the job market according to the social status and the place of residence in the Paris area.