

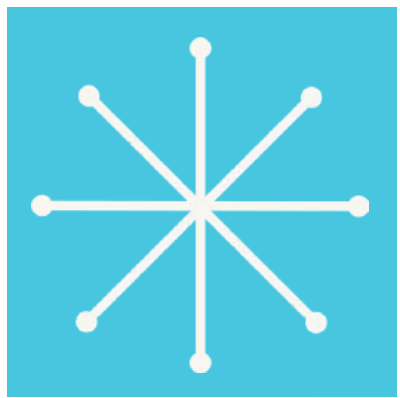


Lecciones aprendidas en la implementación de Cablebús

Presentación del Estudio – Septiembre 2024



1 Introducción



Objetivos del estudio

Objetivo del proyecto

- Consolidar los aprendizajes de la implementación del Cablebús
- Identificar y socializar buenas prácticas para la replicación de este tipo de iniciativa en ciudades mexicanas y latinoamericanas

Aportación de la publicación

- Primer estudio sobre teleféricos urbanos enfocado en el proceso de implementación
- Generar aprendizajes útiles para tomadores de decisión en relación a: cuándo y cómo implementar sistemas de teleféricos urbanos



Metodología

Revisión de literatura

- Revisión de **21 artículos académicos y reportes de organizaciones internacionales y artículos de prensa** para destacar buenas prácticas regionales

Entrevistas

- **4 entrevistas** con personas clave de La Paz – El Alto, Bogotá y de Medellín
- **9 entrevistas** con actores clave del proyecto del Cablebús

Análisis de operación

- Análisis de **indicadores** de datos abiertos de la CDMX y facilitados por la SEMOVI
- Análisis con perspectiva de género, de demanda, acceso a oportunidades, factores sociodemográficos y beneficios ambientales

Percepción de personas usuarias

- Realización de **454 encuestas en sitio** a personas usuarias del sistema
- Análisis de la **percepción de las personas usuarias, cambios en la movilidad y en el mejoramiento del entorno** de las estaciones

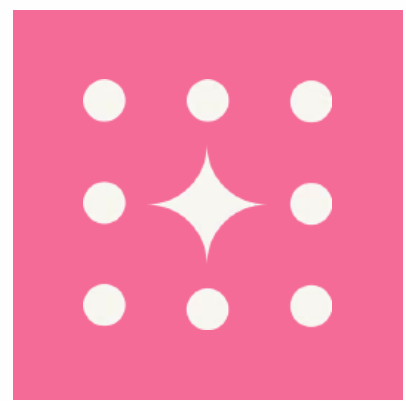
Comparativa de costos de implementación

- Comparación de costos entre Medellín, La Paz-El Alto, Bogotá y CDMX
- Comparación de CAPEX y OPEX entre Cablebús, Metro, Metrobús y RTP

Estructura de la publicación

- 1** Introducción
- 2** Revisión de literatura
- 3** Metodología del estudio
- 4** Implementación de teleféricos urbanos en América Latina: antecedentes y buenas prácticas
- 5** Ciudad de México: planeación e implementación del sistema Cablebús
- 6** Impacto del sistema Cablebús
- 7** Lecciones aprendidas
- 8** Recomendaciones

2 Implementación de teleféricos urbanos en LATAM



Contexto regional

La **expansión demográfica de las ciudades latinoamericanas** y la **falta de capacidades de planeación y provisión de servicios urbanos** resultó en patrones de desarrollo urbano periférico con condiciones de **poca accesibilidad y sostenibilidad**

En el ámbito de la movilidad, esta situación ocasiona **largas distancias entre orígenes y destinos, largos tiempos de traslado y altas emisiones contaminantes.**

Los teleféricos urbanos se consolidaron como un instrumento para solucionar **la carencia de servicios, las problemáticas de movilidad y accesibilidad en zonas marginalizadas y de topografía compleja**



Casos de Estudio



MetroCable
Medellín, Colombia

Fotografía: MetroCable



TransMiCable
Bogotá, Colombia

Fotografía: TransMiCable



Mi Teleférico
La Paz-El Alto, Bolivia

Fotografía: Mi Teleférico



Teleférico do Complexo do Alemão
Rio de Janeiro, Brasil

Fotografía: Agência Brasil | Tomas Silva

Objetivos de política pública

Los teleféricos urbanos de la región han planteado los siguientes objetivos a lo largo de su ciclo del proyecto:

Integración de la periferia con la ciudad central



Los teleféricos facilitan la integración de zonas periféricas, la conexión facilitada a la ciudad central mejora el acceso a oportunidades de empleo, educación, salud, (Kenyon, Lyons & Rafferty, 2002; Preston & Rajé, 2007; Lucas, 2012).

Reducción en los tiempos de traslado



Diversos estudios han comprobado la eficiencia de los teleféricos en reducir considerablemente los tiempos de viaje en comparación con las opciones de transporte existentes previamente a su implementación.

Reducción de emisiones



Los teleféricos urbanos han sido eficientes en disminuir emisiones contaminantes en comparación con otros modos como combis, motos u otros servicios frecuentemente usados en zonas periféricas.

Mejoramiento del entorno y de espacios públicos



La implementación de teleféricos urbanos representa la oportunidad de realizar intervenciones en superficie para crear o mejorar los espacios públicos.

Funciones de los teleféricos urbanos

Esquivar obstáculos

Los teleféricos pueden proporcionar conexiones directas entre puntos que, de otro modo, implicaría rutas sinuosas para otras formas de transporte. Esto resulta en tiempos de viaje significativamente más cortos.

Extender transporte

La construcción de teleféricos ofrece una solución comparativamente rápida y económica para ampliar las rutas de transporte público local existentes cuando las barreras estructurales resultan muy costosas.

Minimizar impacto en el suelo

Incluso en las etapas de construcción, los teleféricos generan menos alteraciones a nivel de suelo que los proyectos como tranvías o metros, y sus tiempos de implementación son más cortos.

Cerrar brechas de oportunidad

Los teleféricos son útiles en zonas con rezago en materia de infraestructura de transporte y en ocasiones con rezago social. Esto permite ganancias de tiempo para poblaciones aisladas de oportunidades de empleo y educación.



3

Ciudad de México: planeación e implementación del Cablebús



Problemáticas existentes en la zona

Se optó por la construcción de un teleférico urbano en Cuautepec e Iztapalapa para atender la demanda de transporte debido a 3 factores:

La topografía de las zonas

Con trazado irregular que dificultaba la implementación y operación de un BRT, de un Metro o de autobuses.

Limitar el número de expropiaciones y conflictos con la comunidad

Permite reducir la cantidad de predios expropiados y los desplazamientos de la población en comparación con otros modos.

La agilidad de implementación

Los teleféricos tienen tiempos de construcción y de implementación reducidos en comparación con otros modos.



Estructuración del proyecto

La CDMX enfrentó estos desafíos desde su organización interna y el diseño de contrato

Organización interna	Contrato	Experiencia de la CDMX	Transferencia de tecnología
<ul style="list-style-type: none"> □ Asignación inicial de las facultades de obra pública al Organismo Regulador de Transporte (ORT) □ Decisión de reasignar la responsabilidad a la Secretaría de Obras (SOBSE) por su experiencia técnica en la administración de obra pública 	<ul style="list-style-type: none"> □ Apoyo de la Oficina de Naciones Unidas de Servicios para Proyectos (UNOPS) para bases y anexos técnicos de la licitación □ Contrato de tipo llave en mano 	<ul style="list-style-type: none"> □ Existencia de una oferta limitada de empresas de teleféricos urbanos □ Generación de dinámicas de competencia en beneficio de condiciones contractuales de costo y términos de entrega 	<ul style="list-style-type: none"> □ Operación del sistema por Doppelmayr y Leitner durante el primer año □ Transferencia de competencia a las STE y la SEMOVI □ Creación de capacidades locales e inversión anticipada en el personal técnico

Comparación con sistemas de la región

Mayor alcance, mayor afluencia

En comparación con los demás sistemas de la región, el Cablebús se distingue por su alcance territorial y por su afluencia que es significativamente superior.

Costo del capital dentro del promedio

El costo promedio de la infraestructura de los sistemas analizados es de 22.4 millones de dólares/kilómetro. La línea 2 se encuentra por debajo y la línea 1 por encima de este costo.

Menor costo operativo

Por su alta afluencia el Cablebús es el sistema con menor costo operativo con una tarifa técnica de \$0.51

Comparación de costos y tarifa técnica entre sistemas de teleféricos urbanos en LATAM

	Cablebús Línea 1	Cablebús Línea 2	Mi-Teleférico Fase 1-3 líneas	TransMiCable	MetroCable Línea H, J, K, L, M
Ubicación	Ciudad de México, México		La Paz, Bolivia	Bogotá, Colombia	Medellín, Colombia
Año de construcción	2019		2014	2018	2004-2019
Estaciones	6	7	11	4	16
Longitud	9.2 Km	10.6 Km	10 Km	3.3 Km	11.82 Km
Afluencia	17,635,298	23,259,069	26,700,000	6,935,000	15,900,000
Costo de obra pública (USD)*	\$211,70 M	\$ 229,26 M	\$ 279,63 M	\$ 83,37 M	\$ 166,78 M
Costo de obra por km (USD)*	\$23,01 M	\$ 21.63 M	\$ 27,96 M	\$ 25,25	\$ 14,11 M
Costo operativo (USD anual)*	\$21,04 M		\$ 16,37 M	\$ 4.89 M	No disponible
Tarifa técnica operativa (USD)	\$0.51		\$ 0.61	\$ 0.70	No disponible



Comparación con otros modos de la CDMX

Costo operativo

- Menor costo operativo que Metrobús, Metro y RTP

Costo de infraestructura

- Costo de infraestructura mayor a Metrobús y menor al Metro

Ventajas de vida útil y menor invasividad

- Los costos de expropiación de predios y de liberación del derecho de vía son menores a otros sistemas
- Tienen un tiempo de vida útil superior a otros sistemas

Comparación de costos entre los modos de transporte público de la CDMX

Sistema	Costo de infraestructura	Tarifa técnica de operativa*
Cablebús	\$22.27 M USD / km	\$8.73 MXN / Pasajero
Metrobús	\$6.93 M USD / km	\$11.5 MXN / Pasajero
Metro	\$173.76 M USD / km**	\$15.3 MXN / Pasajero
Red de Transporte de Pasajeros	-	\$17.7 MXN / Pasajero

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la SEMOVI y Transit Cost Projects

*La tarifa técnica operativa excluye el costo de infraestructura

** El costo corresponde a la infraestructura y material rodante de la Línea 12 del Metro (2012)



4 Impacto del sistema Cablebús



Integración del transporte

- **Conexión con la red de movilidad existente:** optimizar las conexiones y transbordos y la incorporación al sistema de pago integrado mediante la Tarjeta de Movilidad Integrada
- **Reestructuración del transporte concesionado en las zonas de implementación:** los principales modos sustituidos por Cablebús son microbuses y vagonetas (rutas 2, 18 y 88), también por el impacto del programa de chatarrización que llevó a cabo la SEMOVI de la mano con el ORT en paralelo a la construcción del teleférico



Ahorros de tiempo y en el gasto por viaje

- Antes de la implementación del Cablebús, el tiempo de viaje promedio era de 1 hora con 21 minutos
- De estos viajes, los hombres tardaban alrededor de 20 minutos más en sus trayectos que las mujeres, en medida porque realizan viajes de trabajo con distancias más largas
- Después de la construcción del Cablebús, el tiempo de viaje total ha reducido a 46 min en promedio

Esto supone una disminución en los tiempos de traslado de casi el 45%.

- Con la implementación del sistema, el gasto por viaje pasó de \$17.50 a \$15.80
- El sistema también otorga gratuidades a grupos vulnerables

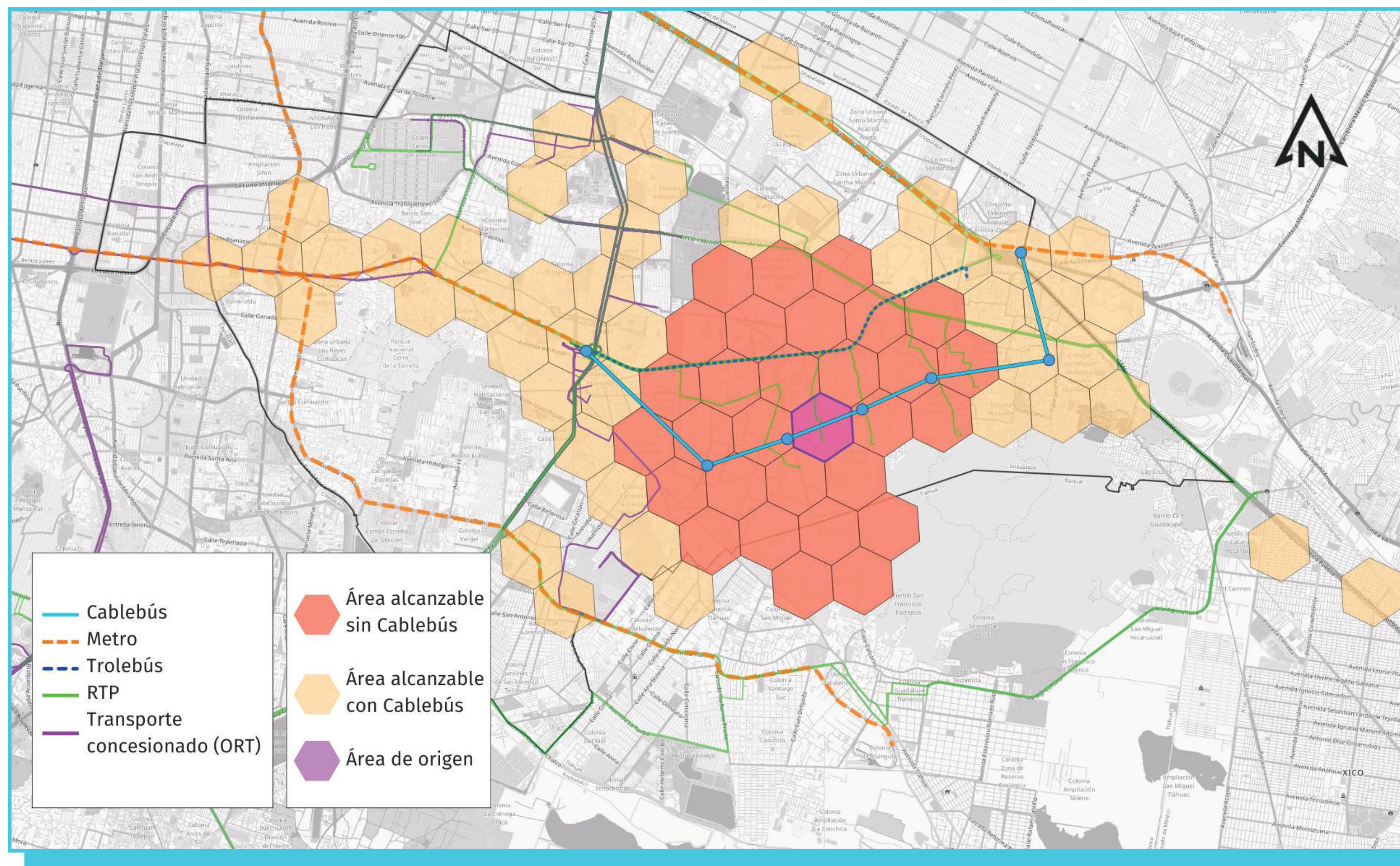
Antes
81 minutos
en promedio

Después
46 minutos
en promedio

Acceso a oportunidades

- La integración del Cablebús con otros modos de transporte ha permitido a las personas alcanzar un área mayor de la ciudad en tiempos menores o iguales
- Antes, a una hora se tenía un acceso de 4.5 km a la redonda desde Campos Revolución y 5.1 km desde Xalpa.
- Con la construcción del Cablebús, estas distancias aumentaron de 84% y 91% respectivamente

Áreas alcanzables por tiempo línea 2 del Cablebús



Fuente: elaboración propia con datos del Visualizador de Accesibilidad (ITDP, 2023)

Acceso a oportunidades

Al hacer un análisis de accesibilidad basado en las categorías del Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN) se observó que la cantidad de oportunidades se duplica a menos de una hora de trayecto, y se triplica en algunos casos.

Como se puede ver en la siguiente tabla, las categorías donde más se vio reflejado este aumento es en la de empleos y centros de salud alcanzables.

Oportunidades alcanzables a 1 hora de trayecto antes y después de Cablebús

Línea 1: Estación Campos Revolución					
	Empleos	Salud	Educación	Comercio	Recreación
Antes	66,629	614	402	4,163	134
Después	255,640	2,063	1,184	9,218	326
Diferencia	Δ 284%	Δ 236%	Δ 195%	Δ 121%	Δ 143%
Línea 2: Estación Xalpa					
	Empleos	Salud	Educación	Comercio	Recreación
Antes	82,030	743	462	5,675	164
Después	240,351	2,030	1,222	13,022	374
Diferencia	Δ 193%	Δ 173%	Δ 165%	Δ 129%	Δ 128%

Fuente: elaboración propia con datos del Visualizador de Accesibilidad (ITDP, 2023)



Mejoramiento del entorno

En la Línea 1, se puede destacar las intervenciones de la estación **Campos Revolución**, y en la Línea 2, las de la estación **Quetzalcóatl**.

Estas intervenciones han potencializado la función de disfrute y encuentro en el espacio público que ya existían de forma espontánea en el lugar.

Los diferentes elementos implementados permiten el acceso a **lugares de ocio y educación a todas las personas habitantes.**



Reducción de emisiones

Gracias a estos datos **se estima una reducción de 18,569 toneladas de CO2e** desde su implementación en 2021 hasta diciembre de 2023.

Se necesitaría sembrar alrededor de **400,000 árboles** para compensar las emisiones que evita el uso de Cablebús.

El detalle se puede observar en la tabla siguiente.

Emisiones reducidas por Cablebús desde 2021 hasta 2023

	Consumo energético de Cablebús (MWh)		Emisiones de Cablebús t/Co2e		Emisiones evitadas (modos desplazados)		Emisiones reducidas t/Co2e	
	Línea 1	Línea 2	Línea 1	Línea 2	Línea 1	Línea 2	Línea 1	Línea 2
2021	4,431	3,007	1,874	1,272	2,244.87	3,324.98	371	2,053
2022	7,694	6,990	3,347	3,041	5,229.77	9,169.61	1,883	6,129
2023	7,635	7,077	3,334	3,100	5,892.41	8,954.07	2,318	5,854

Fuente: elaboración propia con datos del Visualizador de Accesibilidad (ITDP, 2023)



5

Lecciones aprendidas



Adaptación al contexto local

Eficiencia en la implementación

Los teleféricos urbanos tienen la ventaja de implementarse rápidamente y con un impacto reducido en el suelo. Eso permite tener un menor impacto en los espacios habitacionales y en vías de comunicación y reducir el número de desplazamientos en zonas usualmente densamente pobladas.

Adaptabilidad a contextos de poca accesibilidad

Los teleféricos han logrado reducir los tiempos de viaje por su operación continua y por permitir atravesar fácilmente los obstáculos propios a zonas de topografía y trazado urbano complejo.

Intervenciones complementarias y mejoramiento del entorno

Los proyectos de teleféricos urbanos han sido la oportunidad de implementar intervenciones a superficie en el entorno de los sistemas. Así, han mejorado las condiciones de los espacios públicos, permitiendo un mayor acceso a servicios y un mayor sentimiento de seguridad en la zona.



Límites en los proyectos de teleféricos

Capacidad de los teleféricos

Los teleféricos actuales no podrían atender los corredores de alta demanda, tanto por su velocidad promedio como por su capacidad pasajeros/hora/sentido. Así, no se pueden contemplar como una simple alternativa a otros modos de transporte con más capacidad.

Potencial para el cambio modal

El contexto en el que se implementa un teleférico urbano es clave en su potencial en sustituir viajes de modos menos sostenibles. Por sus características de circulación aérea y poco impacto a superficie, no deben ser concebidos como una solución para no afectar el nivel de servicio de vehículos motorizados.



Potencial de los teleféricos

Creación de capacidades locales

Cuando se opta por una operación pública, se abre la oportunidad de crear capacidades de operación dentro de las administraciones locales. Eso se debe considerar desde el diseño de las bases de las licitaciones, en la selección de las instituciones involucradas y en las perspectivas de profesionalización de la función pública.

Perspectivas tecnológicas

Actualmente existen perspectivas tecnológicas que prevén el aumento de la capacidad de los teleféricos. Por ejemplo, Doppelmayr tiene planeado el lanzamiento del TRI-Line que permitirá el traslado de hasta 8,000 personas por hora (Panagiotou, K., Comunicación personal, 2024).



6

Recomendaciones



Recomendaciones

- 1** Priorizar la construcción de teleféricos urbanos en zonas de poca accesibilidad
- 2** Planear la integración territorial del proyecto
- 3** Desarrollar la infraestructura para facilitar viajes de última milla
- 4** Fortalecer el transporte alimentador de la zona de influencia
- 5** Articular física y operativamente el teleférico con la red de transporte público masivo
- 6** Involucrar la comunidad en todas las etapas del proyecto

Recomendaciones

- 7** Fortalecer la coordinación entre los diferentes actores involucrados
- 8** Integrar una perspectiva de género y de accesibilidad universal en todas las etapas del proyecto.
- 9** Definir con claridad las atribuciones de las agencias involucradas en el proyecto
- 10** Construir un esquema de contratación adaptado a las capacidades y necesidades locales
- 11** Planear la expansión del sistema considerando la evolución tecnológica

¡Gracias!

